

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина»
(ИГЭУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан электромеханического факультета

 Л.Н.Крайнова

«27 » марта 2024 г.

КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОПОП ВО

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки/ специальность	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль)/ специализация	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
образовательной программы	<u>Очная</u>
Форма обучения	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>
Выпускающая кафедра	
Год начала подготовки	<u>2023</u>

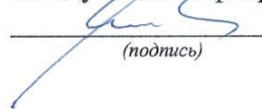
Иваново, 2024

Рабочие программы дисциплин (модулей) (РПД, РПМ) разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования (ВО) и характеристикой основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) ВО.

Рабочие программы дисциплин (модулей) рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
Теоретическая и прикладная механика»

(протокол № 7 от 20 марта 2024 г.)

Заведующий кафедрой



(подпись)

Л.Б. Маслов

Рабочие программы дисциплин (модулей) одобрены на заседаниях учебно-методических комиссий (УМК):

Электромеханический факультет

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № 3
от 27.03.2024 г.

Инженерно-физический факультет

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № 3
от 20.03.2024 г.

Факультет экономики и управления

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № 3
от 26.03.2024 г.

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № _____
от _____ 20 ____ г.

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № _____
от _____ 20 ____ г.

(полное наименование факультета кафедр-разработчиков РПД)

протокол № _____
от _____ 20 ____ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Б1.О.01 ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	3
Б1.О.02 ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ.....	13
Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК.....	26
Б1.О.04 ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	38
Б1.О.05 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МАТЕРИАЛОВ В МЕХАНИКЕ СПЛОШНЫХ СРЕД..	50
Б1.О.06 ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ.....	51
Б1.О.07 ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ТЕРМОУПРУГОСТИ.....	61
Б1.О.08 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА	79
Б1.О.09 НЕЛИНЕЙНАЯ МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД.....	99
Б1.В.01 МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ.....	111
Б1.В.02 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕХАНИКЕ	128
Б1.В.03 МЕХАНИКА КОМПОЗИТОВ	129
Б1.В.04 НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	24
Б1.В.05 ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ	40
Б1.В.06 МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ.....	61
Б1.В.ДВ.01.01 ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	11
Б1.В.ДВ.01.02 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	23
Б1.В.ДВ.02.01 ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	24
Б1.В.ДВ.02.02 МЕТОДЫ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	44
ФТД.01 КОРРУПЦИОННЫЕ РИСКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ	45
ФТД.02 ИНКЛЮЗИВНЫЕ ПРАКТИКИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ.....	56

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»

Уровень высшего образования	<i>магистратура</i>
Направление подготовки	<i>01.04.03Механика и математическое моделирование</i>
Направленность (профиль)/ специализация образовательной программы	<i>Динамика и прочность сложных механических систем</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Кафедра-разработчик РПД	<i>Информационных технологий</i>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины «Теория принятия решений» является получение теоретических знаний и практических навыков о методах и средствах принятия решений в условиях риска и неопределенности; информационного обеспечения принятия решений с использованием методов анализа данных и машинного обучения. Программа предусматривает исследование специальных ситуационных примеров, а также изучение типовых программных средств анализа данных.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методы критического системного сравнительного анализа проблемных ситуаций и поиска путей решения проблемы – З(УК-1)-1	РО1 – основные направления исследований в области поддержки принятия управленческих решений РО2 – методы исследования и контроля качества продукции; РО3– возможности применения базового набора математических методов к анализу задач принятия решений различных классов; РО4– методы анализа надежности РО7 – методы и приемы научного исследования с помощью промышленного эксперимента РО8 – методы планирование и обработка полного факторного эксперимента РО9 – критерии оценка результатов исследования, методы свертки локальных критериев
УМЕТЬ	УМЕЕТ
выявлять на основе системного критического анализа основные факторы проблемных ситуаций и намечать пути их разрешения – У(УК-1)-1	РО5– адаптировать современных информационно-коммуникационные технологии к анализу задач принятия управленческих решений различных классов (составлять математическую модель решаемой задачи, определять ограничения, формировать критерии оценка альтернатив, осуществлять поиск решения) РО10 – применять базовый набор методов исследований к анализу проблемных ситуаций, связанных с принятием управленческих решений и на основе анализа формулировать цели и задачи исследования, выбирать методы и средства их достижения

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	РО11 – применять методы и средства принятия решений в условиях неопределенности с использованием анализа надежности РО12 – формировать критерии оценки результатов исследования
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыком критического анализа и синтеза полученной информации и системного подхода для решения поставленных задач – В(УК-1)-1	РО6 – способностью анализировать варианты и принимать решения для обеспечения пригодности производственных процессов РО13 – способностью постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач РО14 – способностью формировать критерии оценки альтернатив решения задач различных классов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория принятия решений» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной		
1	Теоретические основы разработки управленческого решения.	10					10	

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной		
2	Математические методы и информационные технологии принятия решений	20		14			18	
Промежуточная аттестация по дисциплине		зачет						-
ИТОГО по дисциплине		30		14			28	72

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздел)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Основные составляющие принятия решений. Качество и эффективность управленческих решений. Системы поддержки принятия решений. Классификации СППР. Классификация управленческих решений. Системный подход в принятии решений. Характеристика основных этапов процесса принятия решений. Условия неопределенности и риска.	PO1, PO3
1	Общая классификация методов принятия решений. Классификация методов принятия решений по различным этапам принятия управленческих решений. Характеристика методов принятия решений по способу анализа информации.	PO7, PO8
2	Промышленный эксперимент. Построение статистических регрессионных моделей: Планирование полного факторного эксперимента и его обработка. Построение множественной регрессионной модели при дублировании опытов. Принятие решений об оптимизации производственного процесса.	PO7, PO8, PO9
2	Контроль качества продукции. Построение и анализ карт Шухарта. Принятие решений о браке. Операционные характеристики. Принятие решений о пригодности процесса.	PO2, PO9
2	Анализ надежности. Распределение Вейбула. Цензурированные наблюдения. Анализ выживаемости. Множительные оценки Каплана-Мейера.	PO4
2	Анализ риска принятия решений.	PO9

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

Не предусмотрены

3.3.2. Лабораторные работы

Номер раздела (подраздела)	Наименование семинара	Результат обучения
2	Постановка задачи Промышленный эксперимент. Планирование полного факторного эксперимента. Построения множественной регрессионной модели. Принятие решений об оптимизации состава смеси.	PO1, PO2, PO5, PO7, PO8, PO10
2	Постановка задачи Контроль качества. Принятие решения о браке продукции. Принятие решения о пригодности производственного процесса.	PO2, PO5, PO6, PO9, PO12
2	Постановка задачи Анализ надежности. Принятие решения о надежности двух изделий/ (методов обработки). Принятие решения о сроках гарантийного обслуживания/ планового ремонта.	PO4, PO5, PO6, PO11, PO12, PO14
2	Постановка задачи Анализ риска принятия решений. Принятие решений о информационной безопасности на основе анализа рисков угроз.	PO3, PO6, PO11- PO13

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Не предусмотрены

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	№ п/п	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	1	Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы	PO1, PO3
2	2	Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы	PO2, PO3, PO4, PO8 - PO11
	3	Подготовка к лабораторным работам.	PO2-PO7, PO10-PO14
	4	Выполнение индивидуальных творческих заданий.	PO2-PO8, PO10-PO14

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;

– ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;

– учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;

– материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствии с принятой в ИГЭУ системой "Ритм";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Баллод, Б. А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике: [учебное пособие для вузов] / Б. А. Баллод, Н. Н. Елизарова. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. – 224 с: ил. – ISBN 978-5-279-03377-5. – ISBN 978-5-16-003674-8	фонд библиотеки ИГЭУ	99
2	Баллод, Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике : учебное пособие / Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-3132-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/108325 .	ЭБС «Лань»	–

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во
1.	Елизарова, Н. Н. Математические методы принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Елизарова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2014. – 200 с: ил. – Загл. с тит. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа : http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015011616335174100000749987	ЭБС «Book on Lime»	–
2.	Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2055-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/72975	ЭБС «Лань»	–

6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1, с Поправками)	http://docs.cntd.ru
2	ГОСТ 7.0-99 - Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения.	
3	ГОСТ 34.003-90 - Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.	

**7.РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ,ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ
ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
10	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
11	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
12	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел №1. Теоретические основы разработки управленческого решения		
Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и литературы	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [1] в соответствии с темой лекции/	Конспекты лекций, Основная литература [1, гл.1, гл.2]. Контрольные вопросы [1]
Раздел №2. Математические методы принятия решений в хозяйственной деятельности предприятий		
Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и литературы	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела:	Конспекты лекций, Основная литература [1, гл.2,3], [2, гл.8,9],
Подготовка к лабораторным занятиям и изучение дополнительной литературы. Подготовка к защите	Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела.	Дополнительная литература [1]. Электронный ресурс [1, 2, 3, 4].

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
отчета по лабораторной работе.		

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения,
- применение компьютерных учебников.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	и промежуточной аттестации	
4	Лаборатория «Лаборатория компьютерных и информационных технологий» для проведения занятий семинарского типа (Б- 319)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно- образовательную среду университета, объединенные в локально-вычислительную сеть с доступом к сетевым ресурсам кафедры информационных технологий
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно- образовательную среду университета

Б1.О.02 ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>

Форма обучения

Очная

Кафедра-разработчик РПД

Менеджмента и маркетинга

Год начала подготовки

2022

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний об основных концепциях и принципах организационного поведения, формирование умений руководства коллективом, управления конфликтами, приобретение навыков проектирования организационных структур и организационной культуры.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<i>способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Основные принципы взаимодействия людей в обществе и организации, приемы и способы социального взаимодействия личностей и методы реализации выработанной стратегии для достижения поставленной цели З(УК-3)-1	Называет принципы взаимодействия людей в обществе и организации, различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия, объясняет специфику групповой динамики и командной работы для достижения поставленной цели – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Анализировать и оценивать особенности межличностных, групповых и организационных коммуникаций, определять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели У(УК-3)-1	Осуществляет идентификацию проблем, возникающих в связи с особенностями межличностных, групповых и организационных коммуникаций и проводит аргументированный выбор собственной позиции, применяя различные методы снижения вероятности появления конфликтных ситуаций в коллективе – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Навыками социального взаимодействия и применения методов реализации выработанной стратегии для достижения поставленной цели В(УК-3)-1	Использования методов целеполагания и аргументированного изложения собственной точки зрения по актуальным проблемам и реализации выработанной командной стратегии для достижения поставленной цели – РО-3
<i>способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Основные этапы и закономерности исторического развития Российского государства, общее и особенное в истории России и мира, социальные, этнические, конфессиональные и культурные особенности и различия народов мира З(УК-5)-1	Основные социальные, этнические, конфессиональные и культурные особенности и различия представителей различных групп при работе в команде, называет и объясняет основные способы построения деловых и межличностных отношений при руководстве коллективом – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Анализировать основные этапы и закономерности исторического	Толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
развития общества, проводить сравнительный анализ межкультурных различий в обществе, излагать собственную позицию по актуальным проблемам социального, межнационального, конфессионального, культурного взаимодействия У(УК-5)-1	особенности и различия в обществе и при работе в команде, выделяет различные типы темперамента сотрудников, формирует групповые нормы и выделяет неформальных лидеров – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Навыками анализа основных этапов и закономерностей исторического развития общества, сравнительного анализа межкультурных, социальных и межнациональных различий в обществе В(УК-5)-1	Использования методов предотвращения конфликтов, а также участия в командной работе с учетом социокультурных различий – РО-6
<i>способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Основные принципы личностного и профессионального саморазвития и образования в течение жизни З(УК-6)-1	Называет принципы и особенности процессов самоорганизации и самообразования, необходимые для непрерывного профессионального роста или личностного развития в течение жизни – РО-7
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Выстраивать траекторию личностного и профессионального саморазвития и образования в течение жизни, разрабатывать долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные планы У(УК-6)-1	Применяет принципы саморазвития и самообразования для выстраивания траектории личностного и профессионального развития в течение жизни, использует инструменты долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного планирования – РО-8
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Навыками управления траекторией личностного и профессионального саморазвития и образования в течение жизни В(УК-6)-1	Использования методов целеполагания, систему приемов организации процесса самообразования, самоконтроля и самооценки для управления траекторией личностного и профессионального развития в течение жизни – РО-9

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела(подраздела)	Наименование раздела дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной		
1	Методологические основы организационного поведения	4	2				6	12
2	Организация как объект управления	6	4				12	22
3	Организационная культура и стили управления	4	2				12	18
4	Организационные структуры, процессный подход к управлению организацией	6	2				12	20
	Промежуточная аттестация	Зачет						
ИТОГО по дисциплине		20	10				42	72

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Методологические основы организационного поведения. Теория организаций. Понятие организации. Концепции ведения бизнеса. Организационные рынки	РО-1, РО-4
2	Организация как объект управления. Общая характеристика организации, определение и признаки организации. Структура организации. Жизненный цикл организаций. Внутренняя среда и внешняя среда организации. Факторы микро- и макроокружения фирмы. PEST- и SWOT-анализ	РО-1, РО-4
3	Организационная культура и стили управления. Составляющие организационной культуры. Лидерство.	РО-1, РО-4, РО-7

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	Мотивация. Управление конфликтами. Понятие стиля управления. Классификации стилей управления	
4	Организационные структуры, процессный подход к управлению организацией. Классификация организационных структур. Проектирование организационной структуры. Принципы формирования организационных структур. Понятие бизнес-процесса. Основные элементы бизнес-процесса. Выделение бизнес-процессов в организации. Управление организацией на основе бизнес-процессов. Регламентация и документирование бизнес-процессов	РО-1, РО-4

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Характеристика организации, определение её стадии жизненного цикла. Выявление её сильных и слабых сторон, оценка потенциала	РО-2, РО-5
2	Анализ факторов внутренней и внешней среды организации. Текущий контроль успеваемости – проведение контроля ПК1	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
3	Характеристика организационной культуры. Ценности и ориентиры организации. Анализ стилей управления. Оценка качеств лидера	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6, РО-7, РО-8, РО-9
4	Проектирование структуры организации. Степень централизации и децентрализации управления. Идентификация, регламентация и документирование бизнес-процессов организации. Текущий контроль успеваемости – проведение контроля ПК2	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6, РО-7, РО-8, РО-9

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-4
	Работа с конспектами лекций	РО-1, РО-2
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-1, РО-2, РО-5
2	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-4
	Работа с конспектами лекций	РО-2, РО-5
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-3, РО-6
3	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-4, РО-7
	Работа с конспектами лекций	РО-2, РО-5, РО-8
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-3, РО-6, РО-9
4	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-4
	Работа с конспектами лекций	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6, РО-7, РО-8, РО-9

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;
- промежуточная аттестация.

5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Аширов, Д. А. Организационное поведение: учебник / Д. А. Аширов.—М.: Проспект, 2006.—360 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30
2	Карякин, А. М. Организационное поведение: учебное пособие / А. М. Карякин ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново, 2005.—218 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	186
3	Мильнер, Б. З. Теория организации: учебник / Б. З. Мильнер.—Изд. 5-е, перераб. и доп.—М.: ИНФРА-М, 2005.—720 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30

6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/ п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Смирнов, Э. А. Теория организации: учебное пособие / Э. А. Смирнов ; Государственный университет управления. — М.: ИНФРА-М, 2002.—248 с.	Фонд библиотек и ИГЭУ	10
2	Карякин, А.М. Управление человеческими ресурсами [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы / А. М. Карякин, Х. А. Абдухманов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2014.—56 с.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : https://elib.ispu.ru/reader/Book/2014032410144277905100002148 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс

6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1.	ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. Национальный стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1611-ст	ИСС «КонсультантПлюс»

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный доступ
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный доступ
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный доступ
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
10	https://rosstat.gov.ru/databases	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный доступ
11	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
12	https://openedu.ru	Национальная платформа открытого образования	Свободный доступ
13	https://secretmag.ru	Секрет фирмы: интернет-журнал о бизнесе в России	Свободный доступ
14	https://www.kommersant.ru	Издательский дом Коммерсантъ: информационный портал	Свободный доступ
15	https://www.rbc.ru	РБК: информационный портал	Свободный доступ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел 1. Методологические основы организационного поведения		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 2. Организация как объект управления		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 3. Организационная культура и стили управления		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 4. Организационные структуры, процессный подход к управлению организацией		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
конспектами лекций	представлен в подразделе 3.2	изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Яндекс.Браузер	Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства
4	Microsoft Visio Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Презентационное оборудование (компьютер, проектор, экран)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Презентационное оборудование (компьютер, проектор, экран)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки/специальность	01.04.03 Механика и математическое моделирование
Направленность (профиль)/специализация образовательной программы	Динамика и прочность сложных механических систем
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Интенсивного изучения английского языка

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются формирование у обучающихся способности к коммуникации на иностранном языке в устной и письменной формах для решения задач в академической, профессиональной и межкультурной сферах деятельности.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Компоненты/ индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-4: способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Понятия, формы и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке. (УК-4.1.1)	называет основные понятия и формы коммуникативных технологий, называет и распознаёт основные лексические и грамматические закономерности устной и письменной коммуникации на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия - РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Выбирать и использовать возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке. (УК-4.2.1)	выбирает и употребляет профессиональную терминологию и языковые конструкции, характерные для академического и профессионального взаимодействия; извлекает необходимую информацию из иностранных источников и аутентичных научных статей по направлению исследования с иностранного языка на русский со словарем - РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Навыками отбора и использования возможностей современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке. (УК-4.3.1)	навыками эффективной устной и письменной иноязычной коммуникации в рамках академической и профессиональной сферах деятельности; навыками оформления и подготовки публикаций и устных выступлений по результатам научных исследований в рамках профессиональной общения - РО-3
УК-5: способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ

Компоненты/ индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Основные этапы и закономерности исторического развития Российского государства, общее и особенное в истории России и мира, социальные, этнические, конфессиональные и культурные особенности и различия народов мира (УК-5.1.1)	называет основные особенности и нормы межкультурной устной и письменной коммуникации, обеспечивающие эффективность социальных, культурных и профессиональных контактов - РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества, проводить сравнительный анализ межкультурных различий в обществе, излагать собственную позицию по актуальным проблемам социального, межнационального, конфессионального, культурного взаимодействия (УК-5.2.1)	применяет в устной и письменной коммуникации основные нормы межкультурной коммуникации для эффективного взаимодействия в рамках социального, культурного и профессионального взаимодействия - РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Навыками анализа основных этапов и закономерностей исторического развития общества, сравнительного анализа межкультурных, социальных и межнациональных различий в обществе. (УК-5.3.1)	основными навыками межкультурной устной и письменной коммуникации, обеспечивающими эффективность межкультурных, социальных и профессиональных контактов – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Иностранный язык» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 62 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практически е	Лабораторны е	Курсовое проектирован	Контроль		
Часть 1								
1	Use of English	-	8	-	-	-	10	18
2	Reading and Translation	-	8	-	-	-	10	18
3	Speaking and Listening	-	6	-	-	-	12	18
4	Academic Writing	-	6	-	-	-	12	18
Промежуточная аттестация по части 1		зачет						
ИТОГО по части 1 дисциплины			28				44	72
Часть 2								
1	Use of English	-	8	-	-	-	10	18
2	Reading and Translation	-	8	-	-	-	10	18
3	Speaking and listening	-	8	-	-	-	10	18
4	Academic Writing	-	8	-	-	-	10	18
Промежуточная аттестацияпо части 2		экзамен						36
ИТОГО по части 2 дисциплины		-	32	-	-	-	40	72
ИТОГО по дисциплине (включая промежуточную аттестацию 36 ч)		-	60	-	-	-	84	144

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

Не предусмотрено.

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Active voice. Present, Past and Future Tenses. Passive Voice	PO-1PO-2 PO-3
2	Materials Technology. Structural Mechanics. Engines and Motors. Transmission. Circuits and Components.	PO-1PO-2 PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
	Engineering Design. Breaking Point. Troubleshooting Problems. Technical Development.	
3	Communicating in business. Presentations.	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
4	Background to writing. Writing summaries and annotations. Describing research results.	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
Часть 2		
1	Modal verbs. Non-verbal constructions	PO-1PO-2 PO-3
2	Automated Systems.Computational Mechanics. Principles of Mathematical Modeling. Mechanics in robotic systems.	PO-1PO-2 PO-3PO-4
3	Communicating in business. Presentations.	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
4	Writing CVs. Writing annotations. Writing abstracts.	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6

3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Не предусмотрены.

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Подготовка к практическим занятиям. Изучение правил по грамматике, выполнение грамматических упражнений	<i>PO-1, PO-2, PO -3</i>
2	Подготовка к практическим занятиям. Чтение, перевод текстов по специальности	<i>PO-1, PO-2, PO -3</i>
3	Подготовка к практическим занятиям.Изучение фраз речевого этикета	<i>PO -4 PO -5</i>
4	Подготовка к практическим занятиям.Написание аннотаций	<i>PO -6</i>

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 2		
1	Подготовка к практическим занятиям. Изучение правил по грамматике, выполнение грамматических упражнений	PO-1, PO-2, PO -3
2	Подготовка к практическим занятиям. Чтение, перевод текстов по специальности	PO -3
3	Подготовка к практическим занятиям. Изучение фраз речевого этикета. Изучение структуры презентации, подготовка презентации	PO -4 PO -5
4	Написание аннотаций к текстам по специальности	PO -6 PO -7

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация в форме зачета в 1 семестре, в форме экзамена во 2 семестре.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков

(компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во
1	Кольцова, Е. А. Английский язык для академических целей : грамматика и чтение [Электронный ресурс] = Academic English : Grammar and Reading: учебное пособие по английскому языку для студентов магистратуры, аспирантов и научных работников / Е. А. Кольцова, С. Ю. Тюрина, Е. Б. Староверова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018011814412354800002739136	фонд библиотеки ИГЭУ	50
2	Тюрина, С. Ю. Учебное пособие по английскому языку для студентов магистратуры и аспирантуры [Электронный ресурс] = English for Academic Purposes / С. Ю. Тюрина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/20170503113834900000000748119	фонд библиотеки ИГЭУ	34

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во
1	Тюрина, С. Ю. Учебное пособие по английскому языку для магистрантов технического вуза [Электронный ресурс] / С. Ю. Тюрина ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон.	Фондбиблиотек и ИГЭУ	50

№ п/	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во
	данные.—Иваново: Б.и., 2012.—132 с.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422572308565200005408		
2	Тюрина С.Ю. Межкультурная коммуникация в современном мире. Citizensoftheworld: crossculturalcommunication: Учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2020. – 72 с.	Фондбиблиотек и ИГЭУ	35

6.3. Нормативные и правовые документы

Не предусмотрены.

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU	Свободный
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел №1. Use of English		
Подготовка к практическим занятиям	Изучение правил по грамматике, выполнение грамматических упражнений	Изучите теоретический материал по теме Tenses. Active Voice См. пособие 1, С.5 Выполните грамматические упражнения по теме Tenses. Active Voice См. пособие 1, С.6-13 Изучите теоретический материал по теме Tenses. Passive Voice См. пособие 1, С.14 Выполните грамматические упражнения по теме Tenses. Passive Voice См. пособие 1, С.15-20 Изучите теоретический материал по теме GERUND AND PARTICIPLE См. пособие 1, С.23 Выполните грамматические упражнения по теме GERUND AND PARTICIPLE См. пособие 1, С.23-25 Изучите теоретический материал по теме Infinitive См. пособие 1, С.39 Выполните грамматические упражнения по теме Infinitive См. пособие 1, С.40-44 Изучите теоретический материал по теме Modal Verbs См. пособие 1, С.52-54 Выполните грамматические упражнения по теме Modal Verbs См. пособие 1, С.54-56
Раздел №2. Reading and Translation		

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к практическим занятиям	Чтение, перевод текстов по специальности и межкультурной коммуникации	Прочитайте, переведите тексты с английского на русский, обращая внимание на перевод терминов. См. пособие 1 (доп. литература) С. 104- 112 Прочитайте, переведите тексты с английского на русский См пособие 2 (доп литература) С.58-71
Раздел № 3 Speaking		
Подготовка к практическим занятиям	Изучение фраз речевого этикета Подготовка презентации. Презентация результатов научного исследования	Изучите фразы речевого этикета, выполните упражнения: -Знакомство, приветствие: См. пособие 2 С.5-6 -Small talk: См. пособие 2 С.7 -Showing interest. Reacting to the news: См. пособие 2 С.8-9 -Приглашение: См. пособие 2 С.10-11 См пособие 2 (доп литература) С.52-58 Изучите теоретический материал по подготовке презентации, обращая внимание на клише См. пособие 2 С.44-54 Подготовьте презентацию по теме научного исследования
Раздел № 4. Writing		
Подготовка к практическим занятиям	Написание аннотаций Написание научной публикации на иностранном языке	Изучите теоретический материал для написания аннотаций. См. пособие 1 (доп. литература) С. 23-31 См. пособие 2 С.78-87 Напишите аннотацию к тексту. См. пособие 1 (доп. литература) С. 104- 108 Изучите теоретический материала для написания тезисов/ научной статьи. См. пособие 2 С.24-40

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
		Напишите тезисы/ научную статью на английском языке по теме научного исследования

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Телевизор

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	(Б-312, Б 313, Б 321а, Б-322)	
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы/подгруппы/потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно- образовательную среду университета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>Менеджмента и маркетинга</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний о ключевых понятиях проектного менеджмента, методах и инструментах планирования, организации и контроля реализации проекта, формирование умений разрабатывать проектную документацию, приобретение практических навыков использования методов и инструментов управления проектами.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<i>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Правовые и экономические нормы реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.1.1)	Правовые и экономические нормы, принципы, методы и инструменты управления проектами в профессиональной сфере – РО-1
Этапы и последовательность их реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.1.2)	Этапы и последовательность реализации проектов, методы оценки эффективности этапов реализации проектов, методы выявления, оценки и управления рисками проектов в профессиональной сфере – РО-2
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Применять правовые и экономические нормы при реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.2.1)	Применять правовые и экономические нормы, методы и инструменты формирования и анализа исходной информации по разработке концепции и инициировании проектов в профессиональной сфере – РО-3
Разрабатывать этапы и последовательность выполнения при реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.2.2)	Разрабатывать план (этапы и последовательность) реализации проектов, оценивать эффективность этапов реализации проектов, выявлять, оценивать и управлять рисками проектов в профессиональной сфере – РО-4
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Применения правовых и экономических норм при реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.3.1)	Навыками применения современных правовых и экономических норм, методами и инструментами поиска, формирования и анализа исходной информации по разработке концепции и инициировании проектов в профессиональной сфере – РО-5
Разработки этапов и последовательности их выполнения при реализации проектов в области профессиональной деятельности (УК-2.3.2)	Навыками разработки плана (этапов и последовательности) реализации проектов, применения современных методов оценки эффективности реализации проектов, принятия управленческих решений по координации этапов реализации проектов, выявления, оценки и управления рисками проектов в профессиональной сфере – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной		
2.	Основные понятия проектного менеджмента	2	2				6	10
3.	Разработка концепции проекта и его инициация	2	2				6	10
4.	Календарно-ресурсное планирование проекта	2	6				10	18
5.	Реализация проекта и контроль	2	4				10	16
6.	Завершение проекта	2	6				10	18
	Промежуточная аттестация	Зачет						
ИТОГО по дисциплине		10	20				42	72

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
7.	Основные понятия проектного менеджмента. Специфика проектной деятельности. Сущность управления проектами. Группы процессов управления проектами	РО-1

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
8.	Разработка концепции проекта и его инициация. Источники информации и анализ потребности в проекте. Исследование инвестиционных возможностей и перспектив. Определение целей и задач проекта. Разработка концепции проекта	PO-1
9.	Календарно-ресурсное планирование проекта. Сетевые методы планирования и управления проектами. Создание ресурсной модели проекта	PO-2
10.	Реализация проекта и контроль. Организационная структура проекта. Модели оценки степени достижения цели этапов реализации проекта	PO-2
11.	Завершение проекта. Сценарии процессов завершения проекта. Процедуры и операции завершения проекта. Требования к проведению эксплуатационных испытаний. Требования по оформлению отчета по реализации проекта	PO-2

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Сбор материалов и подготовка научных докладов по теме: «Анализ внешней и внутренней среды проекта» Презентация докладов. Участие в дискуссии	PO-3, PO-4
2	Сбор материалов и подготовка аналитических записок по теме: «Инициация бизнес-идеи и разработка концепции проекта». Презентация аналитических записок	PO-3, PO-4
3	Сбор материалов и подготовка научных докладов по теме: «Методы оценки стоимости проектов». Презентация докладов. Участие в дискуссии..Практики решения задач и проблемных ситуаций по сетевым методам планирования и управления проектами.Текущий контроль успеваемости – проведение контроля ПК1	PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
4	Практики решения задач и проблемных ситуаций по определению степени достижения целей этапов реализации проекта. Практики решения задач и проблемных ситуаций по определению и корректировке отклонений от план-графика работ по проекту	PO-5, PO-6

№ раздела (подраз- дела)	Наименование практического занятия	Планируемы е результаты обучения
5	Проработка и решение кейса «Реализация процесса сдачи проекта» Обобщение отраслевого опыта и разработка рекомендаций по упорядочению этапов процесса закрытия проекта для выбранной в качестве примера компании. Практики решения задач и проблемных ситуаций по оценке экономической эффективности реализации проекта. Текущий контроль успеваемости – проведение контроля ПК2	PO-5, PO-6

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраз- дела)	Наименование работы	Планируемы е результаты обучения
1	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	PO-1
	Работа с конспектами лекций	PO-1
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	PO-3, PO-4
2	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	PO-1
	Работа с конспектами лекций	PO-1
	Подготовка к практическим занятиям(в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	PO-3, PO-4
3	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	PO-2
	Работа с конспектами лекций	PO-2
	Подготовка к практическим занятиям(в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
4	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	PO-2
	Работа с конспектами лекций	PO-2
	Подготовка к практическим занятиям(в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	PO-5, PO-6
5	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	PO-2
	Работа с конспектами лекций	PO-2
	Подготовка к практическим занятиям(в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	PO-5, PO-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;
- промежуточная аттестация.

5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/ п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресур с	Кол-во экз.
1	Раева, Т. Д. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Д. Раева; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2016. — Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2016121309535447700000743625 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронны й ресурс
2	Раева, Т. Д. Проектный менеджмент [Электронный ресурс]: методические указания / Т.Д. Раева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. менеджмента и маркетинга ; под ред. Е.О. Грубова.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019070510331253100002735639 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронны й ресурс

6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Куценко, Е.И. Проектный менеджмент: учебное пособие / Е.И. Куценко. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 265 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110689 .	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	ГОСТ Р 54869-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.12.2011 № 1582-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
2	ГОСТ Р МЭК 61160-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Документальный анализ проекта: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 18.11.2015 № 1856-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
3	ГОСТ Р 56715.1-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 1. Основные положения: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.11.2015 № 1824-ст	ИСС «КонсультантПлюс»

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
4	ГОСТ Р 56715.2-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 2. Процессы и процессная модель: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.11.2015 № 1825-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
5	ГОСТ Р 56715.3-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 3. Методы: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.11.2015 № 1826-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
6	ГОСТ Р 56715.4-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 4. Данные и модель данных: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.11.2015 № 1827-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
7	ГОСТ Р 56715.5-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 5. Термины и определения: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.11.2015 № 1828-ст	ИСС «КонсультантПлюс»
8	ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Руководство по проектному менеджменту: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 26.11.2014 № 1873-ст	ИСС «КонсультантПлюс»

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ
ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный доступ
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный доступ
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный доступ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
10	https://rosstat.gov.ru/databases	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный доступ
11	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
12	https://www.sovnet.ru/	Национальная ассоциация управления проектами РФ	Свободный доступ
13	https://www.intuit.ru	Национальный открытый университет «Интуит»	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел 1. Основные понятия проектного менеджмента		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 2. Разработка концепции проекта и его инициация		

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 3. Календарно-ресурсное планирование проекта		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
конспектами лекций	представлен в подразделе 3.2	изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 5. Завершение проекта		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
		соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Яндекс.Браузер	Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства
4	Microsoft Project Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
5	Project Libre	Свободно распространяемое программное обеспечение

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Презентационное оборудование (компьютер, проектор, экран)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория колебаний»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний, умений, навыков в области математических основ теории колебаний механических систем.

Планируемые индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория колебаний» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2 – способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования, в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования - (ОПК-2.1.1)	основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук – (ОПК-2.2.1)	осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности – (ОПК-2.3.1)	разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности – РО-3
ОПК-3 – способен разрабатывать новые методы экспериментальных исследований и применять современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основные положения, терминологию и методологию в области физического моделирования, а также основы теории эксперимента в механике - (ОПК-3.1.1)	основные положения, терминологию и методологию в области физического моделирования, а также основы теории эксперимента в механике – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
выбирать, использовать и разрабатывать необходимые методы физического и моделирования и экспериментальных исследования в зависимости от поставленных задач (ОПК-3.2.1)	выбирать, использовать и разрабатывать необходимые методы физического и моделирования и экспериментальных исследования в зависимости от поставленных задач – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
применения методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования для решения профессиональных задач - (ОПК-3.3.1)	применения методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования для решения профессиональных задач – РО-6

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 28 ч (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины			Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа(в том числе практическая подготовка)						Самостоятельная работа	Самостоятельная работа практической подготовки	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы	Контроль самостоя- тельной работы практ. подготовки			
1	Теория колебаний систем с одной степенью свободы	8	12			0,5		20	8	40,5
2	Теория колебаний систем с несколькими степенями свободы	8	12			1	2	30	16	51
3	Теория колебаний систем с распределенными параметрами	2	4			0,5		10	4	16,5
Промежуточная аттестация		Экзамен								36
ИТОГО по дисциплине		18	28		0	2	2	60	28	144

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Шифр индикатора
1	1. Колебания в природе и технике. Типовые объекты моделирования. Виды восстанавливающих сил. Линеаризация нелинейной восстанавливающей силы около положения равновесия. Колебания математического и физического маятника. Свободные колебания без учета сопротивления. Свойства этих колебаний.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5

	2. Составление дифференциального уравнения колебаний с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода. Примеры расчета собственных частот колебаний упругих и маятниковых механических систем.	
	3. Влияние линейного сопротивления на свободные колебания. Свойства этих колебаний. Диссипативная функция.	
	4. Вынужденные колебания и их свойства. Резонанс. Полигармоническая вынуждающая сила.	
2	5 Колебания систем с несколькими степенями свободы. Вывод д/у одномерных колебаний масс на пружинах. Метод решения. Частотный определитель и коэффициенты собственных форм. . Матричная запись уравнений колебаний с несколькими степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы как собственные числа и собственные векторы матрицы	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	6. Вывод д/у колебаний на основе уравнений Лагранжа 2-го рода. Потенциальная и кинетическая энергия как однородные квадратичные формы. Связь с элементами частотного определителя.	
	7. Примеры исследования колебаний упругих и маятниковых систем с 2-мя степенями свободы.	
	8. Вынужденные колебания систем с 2 степенями свободы. Антирезонанс.	
3	15. Бесконечное число степеней свободы. Распределенные системы. Вывод уравнения колебаний струны (волновое уравнение). Краевые и начальные условия. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье. Гармоники и их анализ. Вынужденные колебания.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела	Наименование практического занятия	Шифр индикатора
1	Решение задач на описание и определение собственных частот свободных колебаний упругих и маятниковых систем с 1-й степенью свободы.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Решение задач на описание и определение собственных частот свободных колебаний упругих и маятниковых систем с 1-й степенью свободы.	
	Влияние линейного сопротивления.	
	Вынужденные колебания при моногармонической силе	
	Вынужденные колебания при полигармонической силе	
	Компьютерное моделирование колебаний	
2	Решение задач на описание и определение собственных частот свободных колебаний упругих и маятниковых систем с несколькими степенями свободы.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Решение задач на описание и определение собственных частот свободных колебаний упругих и маятниковых систем с несколькими степенями свободы.	
	Вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы	
	Компьютерное моделирование колебаний	
3	Различные формы волнового уравнения.	
	Анализ решений волнового уравнения (решение Фурье).	
	Анализ решений волнового уравнения (решение Даламбера).	
	Обзор задач по дисциплине	

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

№ раздела	Наименование работы	Курсовое проектирование (групповые консультации),	Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта),	Планируемые результаты обучения
2	Определение собственных частот и форм собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы; динамических внутренних усилий в стержнях конструкции при действии внешней вибрационной силы	2	2	РО-3, РО-6,

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Шифр индикатора
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Подготовка к практическим занятиям.	
	Освоение программ для компьютерного моделирования	
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	
	Подготовка к практическим занятиям.	
	Освоение программ для компьютерного моделирования	
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	
	Подготовка к практическим занятиям.	
	Освоение программ для компьютерного моделирования	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине (модулю).

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов / индикаторов достижения компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной (модулем).

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Алдошин Г.Т. Аналитическая динамика и теория колебаний, 2018 г." - коллекция "Теоретическая механика - Издательство Лань" ЭБС ЛАНЬ.	ЭБС ЛАНЬ	
2	Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: [учебник для вузов в двух томах] — М.: Дрофа, 2006. — 1 т.: 448 с. ил., 2 т.: 720 с. ил.	фонд библиотеки ИГЭУ	48
3	Мизонов В.Е. Уравнения математической физики: Конспект лекций. / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. URL https://ispu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2215	Фонд библиотеки ИГЭУ	-
4	Тимошенко, С.П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер ; пер. с англ. Л. Г. Корнейчука, под ред. Э. И. Григолюка. — М.: Машиностроение, 1985. — 472 с: ил. — Доп. тит. л. на англ. яз.	фонд библиотеки ИГЭУ	

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	Пановко, Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: [учебное пособие для вузов] / Я. Г. Пановко.—М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1971.—240 с: ил.	фонд библиотеки ИГЭУ	5

6.3. Нормативные и правовые документы

Не используются

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
12.	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
13.	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
14.	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
15.	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
16.	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	По логину и паролю
17.	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
18.	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
19.	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
20.	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
21.	http://vestnik.ispu.ru	Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Теория колебаний систем с одной степенью свободы»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, аксиомы, формулировки и доказательства теорем). Вопросы Методы составления и решения д/у колебаний систем с одной степенью свободы. Численные методы.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к практическим занятиям	Приложение теоретических знаний к решению практических задач для систем с одной степенью свободы. Вопросы: Определение собственных частот. Визуализация колебательных движение на компьютере.	Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
Выполнение КР часть 1 и оформление отчета по решенным задачам	Определение собственных частот и форм собственных колебаний; проверка ортогональности собственных форм колебаний	Чтение основной и дополнительной литературы. конспект лекций, материалы практических занятий. Самостоятельное программирование и выполнение расчетов,
Раздел № 2 «Теория колебаний систем с несколькими степенями свободы»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, аксиомы, формулировки и доказательства теорем). Вопросы Методы составления и решения д/у колебаний систем с двумя степенью свободы.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к практическим занятиям	Приложение теоретических знаний к решению практических задач для систем с двумя степенями свободы. Вопросы: Определение собственных частот. Визуализация колебательных движение на компьютере.	Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
Выполнение КР часть 2 и оформление отчета по решенным задачам	Определение динамических внутренних усилий в стержнях конструкции при действии внешней вибрационной силы.	Чтение основной и дополнительной литературы. конспект лекций, материалы практических занятий. Самостоятельное составление и решение д/у колебаний. Визуализация решений на компьютере,
Раздел № 3 «Теория колебаний систем с распределенными параметрами»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, аксиомы, формулировки и доказательства теорем). Вопросы: Методы составления и решения (метод Фурье) волнового уравнения.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.

	Краевые и начальные условия. Анализ гармоник. Численные методы.	
Подготовка к практическим занятиям	Освоение работы с решением волнового уравнения. Влияние начального распределения на распределение гармоник. Работа с численными решениями волнового уравнения. Визуализация колебательных движений на компьютере.	Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения (ПО).

В качестве специализированного ПО используется программный комплекс ADAMS (MSC Software Corp.) – наиболее широко используемое в мире программное обеспечение для виртуального моделирования динамики сложных машин и механизмов.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	MatLabR2009b+Simulink	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
22.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (А-208, А-409)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Проектор Экран Набор учебно-наглядных пособий
23.	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (А-208, А-312)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Проектор Экран Набор учебно-наглядных пособий
24.	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-208)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Б1.О.07 ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ТЕРМОУПРУГОСТИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамические задачи механики деформируемого тела»

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	01.04.03 Механика и математическое моделирование
Направленность (профиль)/ специализация образовательной программы	Динамика и прочность сложных механических систем
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Теоретическая и прикладная механика

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины (*модуля*) являются:

- обучение базовым методам решения динамических задач деформируемого тела;
- обучение методам моделирования механических систем;
- изучение методов решения динамических задач для реальных механических объектов.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине (*модулю*) – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (<i>модулю</i>)
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук (ОПК-1) – 1	Знает основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук в направлении механики деформируемых тел – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук (ОПК-1) – 2	Умеет формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук в направлении механики деформируемых тел – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
постановки и решения актуальных задач математики и механики (ОПК-1) – 3	Имеет практический опыт постановки и решения актуальных задач в направлении механики деформируемых тел – РО-3
ОПК-5. Способен использовать в педагогической деятельности знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основы преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, специальных и высших учебных заведениях (ОПК-5) – 1	Знает приемы преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, специальных и высших учебных заведениях – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
использовать полученные фундаментальные и специальные знания в области физико-математических наук в преподавательской деятельности (ОПК-5) – 2	Умеет использовать полученные фундаментальные и специальные знания в области физико-математических наук в преподавательской деятельности в высших учебных заведениях – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
планирования и подготовки учебных занятий, а также представления известных научных знаний и результатов собственных научных исследований (ОПК-5) – 3	Имеет практический опыт подготовки учебных занятий, а также представления известных научных знаний и результатов собственных научных исследований в направлении механики деформируемых тел – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Динамические задачи термоупругости» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ч, из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 60 ч, практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины (модуля)	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
1	Элементы общей теории упругости.	2	2				4	8
	Термодинамическ ие основы теории упругости	2	2				4	8
	Дифференциальн ые уравнения движения упругой среды.	2	2				4	8
	Плоская волна.	2	–				4	6
	Общее решение методом Ламе.	4	–				4	8
	Уравнения динамической теории упругости в напряжениях.	4	2				4	10
	Некоторые частные задачи динамической теории упругости.	4	2				4	10
2	Динамические задачи теории температурных напряжений и термоупругости.	4	2		7	0,5	10	23,5
	Уравнения теории упруго-	4	–		4	0,5	6	14,5

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины (модуля)	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
	пластических деформаций.							
	Связь между различными теориями пластичности.	2	2		3	1	4	12
	Промежуточная аттестация	Экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		30	14		14	2	48	144

3.2 Содержание теоретического раздела дисциплины

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Планируемые результаты обучения
Раздел 1. Динамические задачи теории упругости	1. Элементы общей теории упругости. Уравнения движения механики деформируемых тел. Граничные и начальные условия. Уравнения движения в цилиндрических и сферических координатах.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	2. Элементы тензорного анализ. Основные краевые задачи.	
	3. Термодинамические основы теории упругости. Понятие теплоты, законы термодинамики.	

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Планируемые результаты обучения
	4. Уравнения состояния для деформируемого тела. Термодинамическая задача по определению напряжений в цилиндре..	
	5. Дифференциальные уравнения движения упругой среды. Уравнения движения в перемещениях и напряжениях.	
	6. Граничные и начальные условия в динамических термоупругих задачах.	
	7. Плоская волна. Упруго-пластическая волна нагружения. Удар стержня о неподвижную преграду. Тепловой удар в упругом полупространстве.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	8. Общее решение методом Ламе. Уравнение состояния в термоупругости. Основные термодинамические функции. 9. Колебания пластины при тепловом ударе. Числовые расчеты амплитудно-частотных характеристик. Особенности расчета прямоугольных и круглых пластин.	
	10. Уравнения динамической теории упругости в напряжениях. Особенности расчета прямоугольных и круглых пластин. Расчеты для кольцевых пластин. 11. Модель упруго-вязкой среды, зависимости напряжений от деформаций. Модель жёсткопластического тела. Краткое описание других моделей сплошных сред.	
	12. Некоторые частные задачи динамической теории упругости. Решение задачи термоупругости для многослойной цилиндрической конструкции, прямоугольных, круглых и кольцевых пластин.	
	13. Тепловые напряжения при заданном температурном поле (связанные, несвязанные задачи). Обратимые и необратимые процессы в термоупругих телах. Квазистатические задачи.	
Раздел 2	14. Динамические задачи теории температурных напряжений и термоупругости. Колебания пластины при тепловом ударе.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5

№ п/п	Наименование и краткое содержание	Планируемые результаты обучения
Задачи термоупругости и теории пластичности	15. Упругопластические волны. Особенности расчетов прямоугольных, круглых и кольцевых пластин. Решение задачи в напряжениях и перемещениях.	
	16. Уравнения теории упругопластических деформаций. Геометрические и физические уравнения. Методы расчетов в напряжениях и перемещениях. Применение компьютерных методов расчетов.	
	17. Виды моделей упругопластических сред: линейные модели, билинейные модели, модели теории малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Особенности расчета вязкоупругих моделей.	
	18. Связь между различными теориями пластичности. Теория А.А. Ильюшина малых упруго-пластических деформаций. Теория Мизеса и Прандтля расчёта пластических деформаций.	

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ Раздела (подраздела)	Наименование и краткое Содержание	Планируемые результаты обучения
1.	Элементы общей теории упругости. Уравнения движения механики деформируемых тел. Граничные и начальные условия.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	Термодинамические основы теории упругости Уравнения состояния для деформируемого тела. Основные модели сплошных сред.	
	Дифференциальные уравнения движения упругой среды. Уравнения равновесия	

№ Раздела (подраздела)	Наименование и краткое Содержание	Планируемые результаты обучения
	Уравнения динамической теории упругости в напряжениях. Уравнения движения в декартовых координатах. Уравнения движения в цилиндрических и сферических координатах.	
2.	Некоторые частные задачи динамической теории упругости. Модели упруго-вязкой среды, жестко-пластического тела, вязко-пластической среды.	РО-1, РО-2, РО-3 РО-4, РО-5, РО-6
	Динамические задачи теории температурных напряжений и термоупругости. Общее решение динамической задачи термоупругости. Квазистатическая задача термоупругости.	
	Связь между различными теориями пластичности. Теория А.А. Ильюшина малых упруго-пластических деформаций. Теория Мизеса и Прандтля расчёта пластических деформаций.	

3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

№ Раздела (подраздела)	Наименование работы	Курсовое проектирование (групповые)	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
1	Постановка задачи термоупругости. Аналитическое решение задачи	7	0,5	РО-1, РО-2, РО-3

№ Раздела (подраздела)	Наименование работы	Курсовое проектирование (групповые)	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
2	Результаты математического моделирования	4	0,5	РО-4, РО-5, РО-6
3	Сравнение и анализ результатов аналитического решения и математического моделирования	3	1	

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ Раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Подготовка к лекционным занятиям	РО-1, РО-2, РО-3 РО-4, РО-5, РО-6
	Подготовка к практическим занятиям	
	Оформление отчетов по практическим занятиям	
	Работа с литературными источниками	
2	Подготовка к лекционным занятиям	
	Подготовка к практическим занятиям	
	Оформление отчетов по практическим занятиям	
	Выполнение РГР	
	Оформление отчета по РГР	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Маслов, Л.Б. Математическое моделирование колебаний пороупругих систем [Электронный ресурс] / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2010. – (Монографии ИГЭУ). – Загл. с тит. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа : https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916473529521700006687 .	ЭБС «Библиотех»	Электронный ресурс
2	Ноздрин, М.А. Некоторые прикладные задачи механики сплошной среды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов специальности "Механика" / М. А. Ноздрин, Н. А. Щербакова ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2009. – Загл. с тит. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа : https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916273498616300002351 .	ЭБС «Библиотех»	Электронный ресурс
3	Кац, А.М. Теория упругости : учебник для вузов по направлению подгот. "Прикладная механика" и по специальности "Динамика и прочность машин" / А. М. Кац . — Изд. 2-е, стер. — СПб. : Лань, 2002 . — 207 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	29

6.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред: учебное пособие / В. К. Андреев ; Сибирский федеральный университет, Институт вычислительного моделирования СО РАН. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. — 240 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
2.	Ноздрин, Михаил Александрович. Компьютерное проектирование конструкций [Электронный ресурс]: методические указания по применению программного пакета АРМ WinMachine / М. А. Ноздрин, З. В. Зарубин; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Каф. теоретической и прикладной механики ; под ред. В. И. Шапина.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2006.	ЭБС «Библиотех»	Электронный ресурс
3.	Терегулов, И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности: [учебник для вузов] / И. Г. Терегулов.—М.: Высшая школа, 1984.—472 с	Фонд библиотеки ИГЭУ	5

6.3. Нормативные и правовые документы

Не используются

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1.	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2.	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3.	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4.	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5.	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
6.	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	По логину и паролю

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
7.	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
8.	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
9.	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
10.	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
11.	http://vestnik.ispu.ru	Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел 1. Динамические задачи теории упругости		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Уравнения движения механики деформируемых тел. Граничные и начальные условия. Уравнения движения в цилиндрических и сферических координатах. Уравнения состояния для деформируемого тела. Термодинамическая задача по определению напряжений в цилиндре. Уравнения движения в	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1-3] и дополнительной [1-2] литературы. См. главы 9 – 13 учебника [3] основной литературы.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	перемещениях и напряжениях. Уравнение состояния в термоупругости. Основные термодинамические функции. Уравнения динамической теории упругости в напряжениях. Особенности расчета прямоугольных и круглых пластин. Расчеты для кольцевых пластин. Решение задачи термоупругости для многослойной цилиндрической конструкции, прямоугольных, круглых и кольцевых пластин. Квазистатические задачи.	Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к практическим занятиям	Элементы общей теории упругости. Термодинамические основы теории упругости Дифференциальные уравнения движения упругой среды. Уравнения динамической теории упругости в напряжениях. Некоторые частные задачи динамической теории упругости.	Чтение основной [1-2] и дополнительной [3] литературы. См. главы 3 – 7 [1] основной литературы, конспект лекций.
Раздел 2. Задачи термоупругости и теории пластичности		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Динамические задачи теории температурных напряжений и термоупругости. Колебания пластины при тепловом ударе. Упругопластические волны. Особенности расчетов прямоугольных, круглых и кольцевых пластин. Решение задачи в напряжениях и перемещениях. Уравнения теории упругопластических деформаций. Геометрические и физические уравнения. Методы расчетов в напряжениях и перемещениях. Применение компьютерных методов расчетов. Виды моделей упругопластических сред: линейные модели, билинейные модели, модели теории малых упругопластических деформаций	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	А.А. Ильюшина. Особенности расчета вязкоупругих моделей. Связь между различными теориями пластичности. Теория А.А. Ильюшина малых упруго-пластических деформаций. Теория Мизеса и Прандтля расчёта пластических деформаций.	
Подготовка к практическим занятиям	Динамические задачи теории температурных напряжений и термоупругости. Связь между различными теориями пластичности.	Чтение основной [1-2] и дополнительной [3] литературы. См. конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
Подготовка расчетно-графического задания	Изучение практико-ориентированного материала. Разработка аналитической части решения (сферическая центросимметричная задача, плоская деформация в прямоугольной системе, плоская осесимметричная задача, плоская деформация в полярных координатах). Сравнение результатов аналитических расчетов и компьютерного моделирования.	Чтение основной [1-2] и дополнительной [1,3] литературы. См. конспект лекций, материалы практических занятий. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования		№ кабинета
		ТСО и компьютерной техники (их количество)	Наименование оборудования, приборов и т.п. (их количество)	
1	Вычислительный центр кафедры теоретической и	12 компьютеров видеопроектор		A-111

	прикладной механики			
--	---------------------	--	--	--

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего и промежуточного контроля, выполнения лабораторных работ (А-111).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная механика»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированного научного представления об основных вычислительных методах компьютерного моделирования сложных механических систем, описываемых уравнениями механики сплошных сред, и об их применении для расчетов динамики и прочности механических конструкций с использованием эффективных программных средств.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования – ОПК-2.1.1	понятия алгоритмического моделирования, терминологию и методологию построения компьютерных моделей сложных механических систем на основе определяющих соотношений сплошных сред для решения прикладных задач механики деформируемого твердого тела – РО-1 методы построения новых численных моделей сложных механических систем на основе законов и уравнений механики деформируемого твердого тела – РО-2
УМЕТЬ	УМЕЕТ
осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной и научной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук – ОПК-2.2.1	осуществлять анализ и выбор методов алгоритмического моделирования для построения компьютерных моделей сложных механических систем при решении практических задач механики деформируемого твердого тела – РО-3 создавать новые численные модели сложных механических систем на основе законов и уравнений механики деформируемого твердого тела – РО-4
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности – ОПК-2.3.1	разработки новых методов математического моделирования на основе уравнений стандартных линейных моделей сплошных сред для построения компьютерных моделей сложных механических систем при решении практических задач механики деформируемого твердого тела – РО-5 применения методов вычислительной механики к исследованию построенных численных моделей сложных механических систем на основе законов и уравнений механики деформируемого твердого тела – РО-6
ОПК-4. Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
базовые понятия информатики, информации, ее измерения, кодирования и представления в вычислительных системах, принципы сбора, хранения и	современные концепции, технологии разработки и компоненты прикладного проблемно-ориентированного программного обеспечения в области механики деформируемого твердого тела – РО-7 современные программные комплексы в области конечно-

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
обработки информации, а также современные алгоритмы, средства разработки и программные средства – ОПК-4.1.1	элементного и гранично-элементного моделирования задач механики деформируемого твердого тела – РО-8 теоретические основы методов конечных элементов и граничных элементов для численных решений задач механики деформируемого твердого тела в современных программных комплексах – РО-9
УМЕТЬ	УМЕЕТ
использовать знания, полученные в области компьютерных наук – ОПК-4.2.1	самостоятельно осуществлять выбор и применять стандартные алгоритмы вычислительной математики для разработки программных модулей, реализующих алгоритмы метода конечных элементов для решения упругих задач механики деформируемого твердого тела, с использованием современных технологий программирования Intel® Parallel Studio и языков программирования высокого уровня (Fortran) – РО-10 применять и развивать алгоритмы методов конечных элементов, реализованные в современных программных комплексах (ANSYS), для численных решений задач механики деформируемого твердого тела – РО-11 реализовывать собственные вычислительные алгоритмы методов конечных элементов в современных программных комплексах (Intel® Parallel Studio) для численных решений задач механики деформируемого твердого тела – РО-12
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования информационных технологий, а также создания программных средств для решения задач профессиональной деятельности – ОПК-4.3.1	самостоятельной разработки программных модулей, реализующих алгоритмы метода конечных элементов для решения упругих задач механики деформируемого твердого тела, с использованием современных технологий программирования Intel® Parallel Studio и языков программирования высокого уровня (Fortran) – РО-13 численного анализа упругих, мультидисциплинарных, нелинейных, в том числе в контактной постановке, задач механики деформируемого твердого тела путем применения математически сложных алгоритмов вычислительной механики, реализованных в современных программных комплексах (ANSYS) – РО-14 численного анализа упругих задач механики деформируемого твердого тела с применением собственных математически сложных алгоритмов вычислительной механики в современных программных комплексах (Intel® Parallel Studio) – РО-15

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительная механика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 132 ч., практическая подготовка

обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
Часть 1								
1	Теоретические основы метода конечных элементов в вычислительной механике деформируемого тела	8	0	0	0	0	6	14
2	Математические алгоритмы и программная реализация МКЭ для задач теории упругости	22	0	28	0	2	42	94
Промежуточная аттестация по части 1		экзамен						36
ИТОГО по части 1 дисциплины		30	0	28	0	2	48	144
Часть 2								
1	Теоретические основы метода граничных элементов для задач теории упругости	10	0	14	0	0	24	48
2	Конечно-элементное моделирование динамических упругих и термоупругих задач	10	14	0	0	0	24	48
3	Конечно-элементное моделирование нелинейных задач механики деформируемого тела	10	14	0	0	0	24	48
Промежуточная аттестация по части 2		экзамен						36
ИТОГО по части 2 дисциплины		30	28	14	0	0	72	180
ИТОГО по дисциплине		60	28	42	0	2	120	288

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Введение в вычислительную механику. Основные понятия механики сплошной среды. Лагранжево и эйлерово описание движения сплошной среды. Понятие тензора деформаций. Выражение свободной энергии. Выражение	PO-2, PO-9

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	тензора напряжений через свободную энергию. Дифференциальная постановка задачи линейной теории упругости и уравнение Ляме-Навье.	
1	Принцип минимума потенциальной энергии Лагранжа. Понятие вариационных постановок задач механики деформируемого тела. Вычисление упругого потенциала и полной потенциальной энергии деформируемого тела. Формулировка принципа минимума потенциальной энергии Лагранжа. Расширение на вариационную постановку задачи термоупругости.	PO-2, PO-9
1	Вариационный принцип Рейсснера. Необходимость применения расширенных вариационных постановок для решения задач вычислительной механики. Понятие смешанных вариационных принципов. Формулировка и обоснования смешанного принципа Рейсснера. Понятие дополнительной работы, принцип Кастильяно.	PO-2, PO-9
1	Смешанный принцип Ху-Вашицу. Универсальный функционал Ху-Вашицу. Формулировка смешанного вариационного принципа Ху-Вашицу. Вычисление вариации функционала Ху-Вашицу и преобразование вариационного уравнения. Получение полной системы уравнений теории упругости и граничных условий из условия стационарности функционала Ху-Вашицу.	PO-2, PO-9
2	Разработка алгоритма МКЭ для решения статической задачи теории упругости. Построение приближенного решения в виде конечно-элементной аппроксимации искомых функций. Интерполяционное соотношение и матрица градиентов. Определяющие соотношения в виде закона Гука. Дискретизация и преобразование уравнения в соответствии с конечно-элементной моделью среды. Введение в рассмотрение глобальных конечно-элементных матриц и векторов нагрузок. Вывод разрешающих уравнений МКЭ в матричном виде.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Основные типы конечных элементов для упругой задачи. Геометрия и функции формы дву- и трехмерных изопараметрических конечных элементов. Треугольные, четырехсторонние, тетраэдральные и гексаэдрические элементы. Линейная и параболическая интерполяция основных переменных, обеспечиваемая данным элементом. Матрица интерполирующих функций и основное интерполяционное соотношение МКЭ.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Формирование элементных матриц жесткости. Структура элементных матриц жесткости. Понятие и вычисление матрицы градиентов. Соотношения между локальной на элементе и глобальной системами координат. Матрица Якоби и якобиан преобразования координат. Особенности формирования матрицы масс по сравнению с матрицей жесткости.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Формирование элементных матриц масс. Структура элементных матриц масс. Соотношения между локальной на элементе и глобальной системами координат. Матрица Якоби и якобиан преобразования координат. Особенности формирования матрицы масс по сравнению с матрицей жесткости.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Формирование элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным объемным силам. Структура элементных векторов узловых сил. Формирование элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным объемным силам.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Формирование элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным поверхностным силам. Структура элементных векторов узловых сил. Формирование элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным поверхностным силам.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Численное интегрирование при вычислении элементных матриц. Метод квадратур Гаусса в одномерном и многомерном случае. Переход к повторному интегралу в локальных координатах для вычисления элементных матриц жесткости и масс. Оценка необходимого числа точек интегрирования Гаусса для точного вычисления интегралов по объему конечного элемента.	PO-1, PO-7, PO-9
2	Численное интегрирование при вычислении элементных векторов нагрузок. Метод квадратур Гаусса в одномерном и многомерном случае. Переход к повторному интегралу в локальных координатах для вычисления	PO-1, PO-7, PO-9

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным объемным и поверхностным силам. Оценка необходимого числа точек интегрирования Гаусса для точного вычисления интегралов по объему конечного элемента.	
2	Формирование и решение глобальной системы конечно-элементных уравнений. Формирование глобальной системы конечно-элементных уравнений путем сборки глобальных матрицы и векторов из элементных матриц жесткости, масс, элементных векторов узловых сил, статически эквивалентных заданным объемным и поверхностным силам. Прямое построение глобальной матрицы и вектора правой части СЛАУ МКЭ. Особенности учета кинематических граничных условий при формировании глобальной системы конечно-элементных уравнений. Основные свойства СЛАУ МКЭ. Методы решения больших линейных алгебраических систем конечно-элементных уравнений. Вычисление дополнительных переменных (деформации, напряжения) после нахождения глобального вектора узловых перемещений.	PO-1, PO-4, PO-7
Часть 2		
1	Метод взвешенных невязок и ослабленная формулировка МВН. Дискретизация области и классы численных методов (МБГ, МКЭ, МГЭ, бессеточные) по виду дискретизации. Весовая и аппроксимирующая функции. Формулировка основного уравнения метода взвешенных невязок. Вывод ослабленного уравнения МВН для задачи теории упругости. Взаимосвязь с вариационным принципом минимума потенциальной энергии Лагранжа.	PO-1, PO-4
1	Основы теории метода граничных элементов. Обратная формулировка МВН для пространственных упругих задач механики деформируемого тела. Вывод общих расчетных соотношений МГЭ для задачи теории упругости. Разбиение границы области на отрезки (граничные элементы), Интерполирующие соотношения. Метод коллокаций для преобразования непрерывного интегрального уравнения в дискретный аналог. Глобальные матрицы МГЭ. Учет граничных кинематических и силовых условий.	PO-2, PO-9
1	Сингулярные граничные уравнения для трехмерной задачи теории упругости. Тождество Соммильяны и теорема Бетти. Понятие фундаментального решения задачи теории упругости. Граничное интегральное уравнение трехмерной упругой задачи.	PO-2, PO-9
1	Формирование системы гранично-элементных уравнений. Понятие и типы граничных элементов для пространственной упругой задачи. Процедура гранично-элементной дискретизации и построение приближенного решения в МГЭ для пространственной задачи теории упругости. Метод коллокаций и формирование глобальной СЛАУ МГЭ.	PO-2, PO-9
1	Особенности алгоритма метода граничных элементов. Особенности учета в СЛАУ МГЭ кинематических и силовых граничных условий в случае пространственной задачи теории упругости. Глобальные матрицы МГЭ. Сингулярные и особые интегралы. Проблемы численного интегрирования в МГЭ.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9
2	Вариационные формулировки динамической упругой и термоупругой задач. Расширение ослабленной формулировки МКЭ или вариационной формулировки в виде принципа минимума потенциальной энергии Лагранжа на динамическую упругую задачу с помощью принципа Даламбера. Учет тепловых воздействий.	PO-1, PO-4, PO-7
2	Разработка алгоритма МКЭ для решения динамических упругих и термоупругих задач. Конечно-элементная дискретизация объема сплошной среды. Построение приближенного решения в виде конечно-элементной аппроксимации искомых функций. Интерполяционное соотношение и матрица градиентов. Термодинамические определяющие соотношения. Дискретизация и преобразование уравнения в соответствии с конечно-элементной моделью	PO-1, PO-7, PO-9

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	среды. Введение в рассмотрение глобальных конечно-элементных матриц и векторов нагрузок. Вывод разрешающих уравнений МКЭ в матричном виде.	
2	Явные и неявные методы решения задач динамики. Постановка задачи: поиск численного решения уравнения динамики упругого тела в матричном виде. Дискретизация во временной области.	PO-1, PO-4, PO-7
2	Метод Ньюмарка. Постановка задачи: поиск численного решения уравнения динамики упругого тела в матричном виде. Дискретизация во временной области. Интерполяционный полином Лагранжа. Вывод рекуррентного соотношения Ньюмарка для расчета перемещений тела во временной области.	PO-1, PO-4, PO-7
2	Особенности численной реализации метода Ньюмарка. Особенности применения рекуррентного алгоритма Ньюмарка при заданных начальных условиях и заданном шаге по времени. Конкретные виды численных схем на основе метода Ньюмарка. Явные и неявные методы. Особенности представления произвольных временно-зависимых сил.	PO-1, PO-4,
3	Математические постановки нелинейных задач. Виды нелинейностей в механике деформируемого твердого тела. Понятие физически и геометрически нелинейных задач. Общий вид нелинейного уравнения МКЭ.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9
3	Численные особенности решения нелинейных задач. Инкрементальный подход к решению нелинейных задач механики деформируемого твердого тела. Метод Ньютона-Рафсона для решения нелинейного уравнения МКЭ.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9
3	Моделирование гиперупругих материалов. Математические модели гиперупругих материалов. Особенности конечно-элементного анализа конструкций из гиперупругих материалов.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9
3	Моделирование пластических материалов. Общие закономерности поведения пластических материалов. Критерий пластичности. Классические модели пластичности. Виды упрочнения: изотропное, кинематическое, смешанное. Расчеты ползучести в металлах.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9
3	Моделирование больших перемещений. Метод ALE – независимый Лагранжа-Эйлера подход на смешанных сетках. Другие современные методы расчета больших перемещений в механике деформируемого твердого тела (метод частиц). Исследование потери устойчивости. Исследование качения шины.	PO-1, PO-2, PO-8, PO-9

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
Часть 2		
2	Динамическая задача 1. Динамическая нагрузка периодического характера. Исследования распространения механических колебаний и волн в упругих телах.	PO-4, PO-5, PO-11
2	Динамическая задача 2. Произвольная динамическая нагрузка. Исследования переходных временных процессов в конструкции.	PO-4, PO-5, PO-11
2	Стационарная тепловая задача. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных тепловых потоков и температур на поверхности и в окружающей среде. Конечно-элементный анализ распределения температуры в стационарной постановке. Исследование граничных условий первого, второго, третьего рода.	PO-4, PO-5, PO-11
2	Нестационарная теплопроводность. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных тепловых потоков и температур на поверхности и в окружающей среде и начального распределения температуры в теле.	PO-4, PO-5, PO-11

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
	Конечно-элементный анализ распределения температуры в нестационарной временно-зависимой постановке.	
2	Несвязанная термоупругая задача. Трехмерная конструкция при наличии заданного теплового поля в теле. Конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния. Исследование тепловых деформаций и напряжений.	PO-4, PO-5, PO-11
2	Связанная задача термоупругости. Трехмерная постановка термоупругой задачи о поперечных колебаниях балки, зашеченной на торцах. Конечно-элементный анализ распределения температуры в результате динамических деформаций. ANSYS Mechanical APDL, Coupled-Field Analysis Guide. 2.14.3. Example: Structural-Thermal Harmonic Analysis.	PO-4, PO-5, PO-11
2	Задача на соударение. Механическая конструкция, состоящая из двух тел, расположенных на расстоянии друг от друга при заданных начальных условиях. Линейно упругий материал. Расчет соударения.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Нелинейно упругая задача. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных нагрузок. Модель гиперупругого материала. Расчет с учетом больших перемещений и деформаций. Сравнение с линейно-упругой постановкой.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Идеальная пластичность. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных нагрузок. Модель идеального упругопластического материала. Сравнение с линейно-упругой постановкой.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Усложненные модели пластичности. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных нагрузок. Усложненные модели пластичности. Сравнение моделей пластичности, включая идеальный пластический материал.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Вязкоупругая задача. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных нагрузок. Модель вязкоупругого материала. Тест на релаксацию напряжений. Сравнение с линейно-упругой постановкой. Колебания упругого тела с учетом диссипации.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Задача на ползучесть. Трехмерное тело (конструкция) при наличии заданных нагрузок. Модели ползучести на основе реологических моделей вязкоупругого материала. Тест на ползучесть. Сравнение с линейно-упругой постановкой.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Контактная задача Герца. Механическая конструкция, состоящая из двух соприкасающихся цилиндрических (шарообразных) тел при наличии заданных нагрузок.	PO-4, PO-5, PO-11
3	Произвольная контактная задача. Механическая конструкция, состоящая из двух соприкасающихся тел при наличии заданных нагрузок. Линейно упругий или упруго-пластичный материал. Исследование различных типов контактов. Сравнение решений для упругого и пластического материалов.	PO-4, PO-5, PO-11

3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
2	Основы работы в системе программирования Intel Visual Fortran. Оболочка среды разработки Microsoft Studio и интерфейс системы программирования IVF. Принципы создания проекта прикладных проблемно-ориентированных программ, реализующих математические алгоритмы для решения задач механики и математики. Этапы создания и редактирования текста программы, компиляции, сборки объектных файлов, запуска программы, вывод результатов.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Базовые принципы разработки прикладных проблемно-ориентированных программ. Основы программирования на	PO-3, PO-10, PO-12

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
	алгоритмическом языке Фортран современной версии. Операторы чтения-записи, описания типов, идентификаторы. Операторы основных математических операций, циклов, условий. Главная программа и работа с подпрограммами. Простые математические примеры на применение языке Фортран.	
2	Разработка подпрограмм численного интегрирования методом квадратур Гаусса и решения СЛАУ методом исключения Гаусса. Разработка алгоритма и программирование метода квадратур Гаусса для вычисления интегралов в многомерном случае. Разработка алгоритма и программирование решения произвольной системы линейных алгебраических уравнений прямым методом исключения Гаусса.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка программы расчета продольных перемещений упругого стержня методом конечных элементов. Разработка алгоритма метода конечных элементов для численного решения задачи растяжения стержня. Освоение применения средств языка Фортран для задания массивов узлов и других исходных данных, построения элементных матриц и векторов, формирования глобальной системы конечно-элементных уравнений, решение системы линейных алгебраических уравнений методом исключения переменных Гаусса. Сравнение численных решений для заданных размеров и приложенной нагрузки с аналитическими решениями.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка общего алгоритма решения статической упругой задачи методом конечных элементов. Выделение основных этапов расчета: препроцессор, процессор, постпроцессор. Разработка текста главной программы и выделение основных подпрограмм и модулей. Построение программного проекта в оболочке среды разработки Microsoft Studio на языке Intel Visual Fortran.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы ввода исходных данных. Разработка структуры текстового файла ввода исходных данных. Введение основных глобальных переменных, характеризующих конечно-элементную сетку. Выбор типа конечного элемента и формирование матрицы связи локальной и глобальной нумерации узлов на элементе.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка «шаблона» алгоритма формирования элементных матриц масс, жесткости и векторов нагрузок. Анализ структуры элементных матриц и векторов. Разработка алгоритма с выделением необходимых служебных подпрограмм. Программирование «шаблона» алгоритма формирования матриц масс и жесткостей элементов.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка служебных подпрограмм для вычисления элементных матриц масс. Разработка алгоритмов и программирование подпрограмм формирования функций формы элемента, матрицы Якоби и якобиана преобразования координат.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка служебных подпрограмм для вычисления элементных матриц жесткости. Разработка алгоритмов и программирование подпрограмм вычисления матрицы градиентов.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы вычисления элементных матриц масс для выбранного типа конечного элемента. Программирование структуры элементной матрицы массы. Построение рабочих циклов по точкам интегрирования Гаусса и узлам для формирования элементной матрицы массы для произвольного конечного элемента с использованием разработанных служебных подпрограмм, включая подпрограмму численного интегрирования.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы вычисления элементных матриц жесткости для выбранного типа конечного элемента. Программирование структуры элементной матрицы жесткости. Построение рабочих циклов по точкам интегрирования Гаусса и узлам для формирования элементной матрицы жесткости для произвольного конечного элемента с использованием разработанных служебных подпрограмм, включая подпрограмму численного интегрирования.	PO-3, PO-10, PO-12

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2	Разработка подпрограммы вычисления элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам. Программирование структуры элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам. Построение рабочих циклов по точкам интегрирования Гаусса и узлам для формирования элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам, для произвольного элемента с использованием разработанных служебных подпрограмм, включая подпрограмму численного интегрирования.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограмм формирования глобальных матриц и векторов, образующих систему конечно-элементных уравнений. Программирование алгоритма прямого построения глобальной СЛАУ МКЭ: алгоритм сборки глобальных матриц жесткости и масс из элементных матриц; алгоритм сборки глобальных векторов узловых сил из элементных векторов.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Завершение разработки главной программы МКЭ для решения статической упругой задачи. Программирование алгоритма учета кинематических граничных условий в системе линейных алгебраических уравнений метода конечных элементов. Объединение разработанных подпрограмм под управлением главной программы. Завершение разработки программного проекта в оболочке среды разработки Microsoft Studio на языке Intel Visual Fortran, объединяющего файлы с подпрограммами. Верификация разработанной программы путем решения тестовой задачи.	PO-3, PO-10, PO-12
Часть 2		
2	Разработка общего алгоритма решения статической упругой задачи методом граничных элементов. Выделение основных этапов расчета: препроцессор, процессор, постпроцессор. Разработка текста главной программы и выделение основных подпрограмм и модулей. Построение программного проекта в оболочке среды разработки Microsoft Studio на языке Intel Visual Fortran.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы ввода исходных данных. Разработка структуры текстового файла ввода исходных данных. Введение основных глобальных переменных, характеризующих гранично-элементную сетку. Выбор типа граничного элемента (одномерный линейный) и формирование матрицы связи локальной и глобальной нумерации узлов на элементе.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка «шаблона» алгоритма формирования элементных матриц h, g. Анализ структуры элементных матриц. Разработка алгоритма с выделением необходимых служебных подпрограмм. Программирование «шаблона» алгоритма формирования матриц h, g .	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы вычисления элементных матриц h, g для линейного граничного элемента. Программирование структуры элементных матриц. Построение рабочих циклов по точкам интегрирования Гаусса и узлам для формирования элементной матрицы жесткости для произвольного конечного элемента с использованием разработанных служебных подпрограмм, включая подпрограмму численного интегрирования.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Разработка подпрограммы вычисления элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам. Программирование структуры элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам. Построение рабочих циклов по точкам интегрирования Гаусса и узлам для формирования элементных векторов узловых сил, соответствующих заданным объемным силам, для произвольного элемента с использованием разработанных служебных подпрограмм, включая подпрограмму численного интегрирования.	PO-3, PO-10, PO-12

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2	Разработка подпрограмм формирования глобальных матриц H, G и векторов, образующих систему гранично-элементных уравнений. Программирование алгоритма прямого построения глобальной СЛАУ МГЭ: алгоритм сборки глобальных матриц H , G из элементных матриц.	PO-3, PO-10, PO-12
2	Завершение разработки главной программы МГЭ для решения статической упругой задачи. Программирование алгоритма учета кинематических и силовых граничных условий в системе линейных алгебраических уравнений метода граничных элементов. Завершение разработки программного проекта в оболочке среды разработки Microsoft Studio на языке Intel Visual Fortran, объединяющего файлы с подпрограммами. Верификация разработанной программы путем решения тестовых задач.	PO-3, PO-10, PO-12

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы

№ Раздела (подраздела)	Наименование работы	Курсовое проектирование (групповые консультации)	Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта)	Планируемые результаты обучения
Часть 1				
2	Разработка общего алгоритма МКЭ для решения плоской задачи теории упругости. Математическая постановка задачи: расчетная схема, размеры, свойства материала, нагрузки, уравнения, граничные условия.		0,2	PO-3, PO-10, PO-12
2	Построение конечно-элементной модели в параметрическом виде для численного анализа плоской механической конструкции с использованием четырехстороннего элемента; формирование массивов атрибутов элементов – толщин, упругих модулей материала.		0,2	PO-3, PO-10, PO-12
2	Формирование матриц градиентов и элементных матриц жесткости изопараметрического четырехстороннего элемента. Применение численного интегрирования для вычисления элементных матриц жесткости четырехстороннего элемента.		0,4	PO-3, PO-10, PO-12
2	Формирование элементных векторов узловых сил изопараметрического четырехстороннего элемента статически эквивалентных заданным объемным и поверхностным силам.		0,4	PO-3, PO-10, PO-12
2	Формирование и решение глобальной системы конечно-элементных уравнений численной модели , включение в систему кинематических граничных условий; решение СЛАУ МКЭ стандартными средствами.		0,4	PO-3, PO-10, PO-12
2	Тестирование и верификация разработанной программы		0,4	PO-3, PO-10, PO-12
2	Защита курсового проекта			PO-5, PO-6

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-9
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-7, РО-9
2	Подготовка к лабораторным работам	РО-10, РО-12
2	Доведение заданий лабораторных работ до правильного результата и оформление отчета по работам	РО-13, РО-15
2	Самостоятельное выполнение этапа курсового проекта	РО-13, РО-15
Часть 2		
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-9
1	Подготовка к практическим занятиям	РО-4, РО-11
1	Доведение домашних заданий до правильного результата и оформление заданий	РО-6, РО-14
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-8, РО-9
2	Подготовка к лабораторным работам	РО-4, РО-11
2	Доведение заданий лабораторных работ до правильного результата и оформление отчета по работам	РО-6, РО-14
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-8, РО-9

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

- по части 1:
 - текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
 - промежуточная аттестация.
- по части 2:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Маслов, Леонид Борисович. Метод конечных элементов в механике сплошной среды: учебное пособие / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново, 2013.—148 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	85
2	Маслов, Леонид Борисович. Математическое моделирование колебаний пороупругих систем [Электронный ресурс] / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2010.—(Монографии ИГЭУ).—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа: https://elib.ispu.ru/reader/book/2013040916473529521700006687	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
3	Маслов, Леонид Борисович. Численные методы на основе граничных интегральных уравнений теории упругости [Электронный ресурс] / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2015.—200 с.: ил.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа: https://elib.ispu.ru/reader/book/2015070313234269800000741612	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
4	Программирование на Фортране 77 / Дж. Ашкрофт [и др.] ; пер. с англ. Н. А. Геодакова, Д. П. Матюшина.—М.: Радио и связь, 1990.—273 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	8

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Зенкевич, Ольгерд. Конечные элементы и аппроксимация / О. Зенкевич, К. Морган ; пер. с англ. Б. И. Квасова.—М.: Мир, 1986.—318 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3
2	Маслов, Леонид Борисович. Метод граничных элементов для решения задач теории упругости [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2014.—96 с.: ил.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа: https://elibr.ispu.ru/reader/book/2014102009593353000000746555	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
3	Маслов, Леонид Борисович. Практикум по курсу вычислительной механики на базе современных программных средств численного анализа (ANSYS) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Л. Б. Маслов, Н. А. Сабанеев ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2009.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа: https://elibr.ispu.ru/reader/book/2013040916410514019600004084	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
4	Митчелл, Э. Метод конечных элементов для уравнений с частными производными / Э. Митчелл, Р. Уэйт ; пер. с англ. В. Е. Кондрашова, В.Ф. Курякина.—М.: Мир, 1981.—216 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3
5	Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: справочник / В. И. Мяченков [и др.] ; под общ. ред. В. И. Мяченкова.—М.: Машиностроение, 1989.—520 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3
6	Сьярле, Ф. Метод конечных элементов для эллиптических задач / Ф. Сьярле ; пер. с англ. Б. И. Квасова, под ред. Н. Н. Яненко.—М.: Мир, 1980.—512 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3
7	Хемминг, Р. В. Численные методы: для научных работников и инженеров / Р. В. Хемминг ; пер. с англ. В. Л. Арлазарова, Г. С. Разиной, А. В. Ускова, под ред. Р. С. Гутера.—Изд. 2-е, испр.—М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1972.—400 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	4

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	по логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	свободный
4	https://elibr.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	по логину и паролю
5	https://elibr.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	по логину и паролю
6	https://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Включает в себя электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы, в том числе университетских издательств, и	по логину и паролю

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система издательства Юрайт. Сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Виртуальный читальный зал – это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС.	свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	свободный
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	http://catalog.viniti.ru	Информационная справочная система «Электронный каталог научно-технической литературы ВИНТИ РАН». Содержит опубликованные научные издания всех видов (периодические и продолжающиеся издания, сборники статей, материалы научных мероприятий, монографии, учебники для вузов, депонированные работы, авторефераты диссертаций и др.), поступающие на хранение в фонд ВИНТИ РАН; периодические издания из фондов других библиотек (БЕН РАН, ГПНТБ России и др.); электронные зарубежные и российские периодические издания, доступные ВИНТИ РАН; издания из личных библиотек ученых и специалистов, полученные от владельцев во временное пользование для отражения в реферативной базе данных.	свободный
19	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
20	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред; механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	свободный
21	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	свободный
22	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал, включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в области машиностроения.	свободный
23	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по современным технологиям машиностроения.	свободный
24	https://aviation21.ru	Профессиональный портал «Авиация России» содержит информационные и справочные материалы о гражданской авиации, пассажирских и боевых самолетах и вертолетах России, новости и историю развития российской и советской авиации.	свободный
25	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	свободный
26	http://www.matweb.com	Профессиональная база данных «MatWeb». Содержит данные о механических и физических свойствах более 130 000 материалов, включая металлы, пластики, полимеры, резины.	по логину и паролю
27	http://myweb.ncku.edu.tw/~hhlee/Myweb_at_NCKU/ANSYS2019.html	Англоязычный сайт профессора Huei-Huang Lee, посвященный конечно-элементному моделированию механических конструкций с применением программного комплекса ANSYS Workbench.	свободный
28	http://www.yijunliu.com	Англоязычный сайт профессора Yijun Liu, посвященный теории МГЭ и гранично-элементному моделированию механических конструкций	свободный
29	https://www.ansys.com	Англоязычный сайт разработчика универсального конечно-элементного комплекса ANSYS.	свободный
30	https://software.intel.com/en-us/fortran-compilers	Англоязычный сайт разработчика Intel® Parallel Studio XE и Intel® Fortran Compiler – среды разработки и компилятора современной версии языка программирования Фортран.	свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Часть 1, раздел № 1 «Теоретические основы метода конечных элементов в вычислительной механике деформируемого тела»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Дифференциальная постановка задачи линейной теории упругости и уравнение Ляме-Навье. Начальные и краевые задачи. Основные понятия теории численных методов. Метод взвешенных невязок. Прямые численные методы. Основы метода конечных разностей. Ослабленные формулировки МВН для одномерных задач механики.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной [7] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Часть 1, раздел № 2 «Математические алгоритмы и программная реализация МКЭ для задач теории упругости»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Вариационная формулировка динамической упругой задачи. Вывод разрешающих уравнений МКЭ в матричном виде. Основные типы конечных элементов для упругой задачи. Структура и вычисление элементных матриц масс и жесткости, элементных векторов узловых сил. Формирование глобальной СЛАУ МКЭ.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [5, 7] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам	Базовые принципы разработки прикладных проблемно-ориентированных программ. Разработка подпрограммы численного интегрирования для вычисления элементных матриц и векторов нагрузок. Разработка подпрограммы решения глобальной системы конечно-элементных уравнений. Разработка программы расчета продольных перемещений упругого стержня методом конечных элементов. Разработка общего алгоритма решения трехмерной статической упругой задачи методом конечных элементов. Разработка подпрограммы ввода исходных данных. Разработка алгоритмов вычисления элементных матриц масс, жесткости и векторов нагрузок. Разработка подпрограмм формирования глобальных матриц и векторов, образующих систему конечно-элементных уравнений. Программирование алгоритма учета кинематических граничных условий в системе линейных алгебраических уравнений метода конечных элементов. Объединение	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 4] и дополнительной литературы [1, 4, 6, 8].

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	разработанных подпрограмм под управлением главной программы.	
Доведение заданий лабораторных работ до правильного результата и оформление отчета по работам	Разработка общего алгоритма решения трехмерной статической упругой задачи методом конечных элементов. Разработка подпрограммы ввода исходных данных. Разработка алгоритмов вычисления элементных матриц масс, жесткости и векторов нагрузок. Разработка подпрограмм формирования глобальных матриц и векторов, образующих систему конечно-элементных уравнений. Программирование алгоритма учета кинематических граничных условий в системе линейных алгебраических уравнений метода конечных элементов. Объединение разработанных подпрограмм под управлением главной программы.	Проверка решенных заданий, устранение недочетов, тестирование алгоритмов, методов, верификация результатов. Самостоятельное оформление элементов лабораторного вычислительного практикума. Самостоятельное написание текста отчета по проведенным работам.
Часть 2, раздел № 1 «Теоретические основы метода граничных элементов для задач теории упругости»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Граничное интегральное уравнение трехмерной упругой задачи. Процедура гранично-элементной дискретизации и построение приближенного решения в МГЭ для пространственной задачи теории упругости. Особенности учета в СЛАУ МГЭ кинематических и силовых граничных условий и интегрирования.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3] и дополнительной [2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Часть 2, раздел № 2 «Конечно-элементное моделирование динамических упругих и термоупругих задач»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Дифференциальная постановка задачи линейной теории упругости и уравнение Ляме-Навье. Формулировка принципа минимума потенциальной энергии Лагранжа. Понятие смешанных вариационных принципов. Принципы Рейсснера, Кастильяно, Ху-Вашицу.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [1, 5, 7] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам	Стационарная тепловая задача. Нестационарная теплопроводность. Несвязанная термоупругая задача. Связанная задача термоупругости. Связанная задача пороупругости.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной литературы [3, 6, 7].
Доведение заданий лабораторных работ до правильного результата и оформление отчета по работам	Стационарная тепловая задача. Нестационарная теплопроводность. Несвязанная термоупругая задача. Связанная задача термоупругости. Связанная задача пороупругости.	Проверка решенных заданий, устранение недочетов, тестирование алгоритмов, методов, верификация результатов. Самостоятельное оформление элементов лабораторного вычислительного практикума. Самостоятельное написание текста отчета по проведенным работам.
Часть 2, раздел № 3 «Конечно-элементное моделирование нелинейных задач механики деформируемого тела»		

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Виды нелинейностей в механике деформируемого твердого тела. Общий вид нелинейного уравнения МКЭ. Физически нелинейные задачи механики деформируемого тела. Критерий пластичности. Понятие геометрически нелинейных задач. Особенности конечно-элементного моделирования гиперупругих и вязкоупругих материалов.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной [1, 5] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам	Модель гиперупругого материала. Расчет с учетом больших перемещений и деформаций. Модель идеального упругопластического материала. Усложненные модели пластичности. Модель вязкоупругого материала. Контактная задача. Расчет соударения.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной литературы [3, 5, 6].
Доведение заданий лабораторных работ до правильного результата и оформление отчета по работам	Модель гиперупругого материала. Расчет с учетом больших перемещений и деформаций. Модель идеального упругопластического материала. Усложненные модели пластичности. Модель вязкоупругого материала. Контактная задача. Расчет соударения.	Проверка решенных заданий, устранение недочетов, тестирование алгоритмов, методов, верификация результатов. Самостоятельное оформление элементов лабораторного вычислительного практикума. Самостоятельное написание текста отчета по проведенным работам.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- применение специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
3	Microsoft Windows	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением).
4	Microsoft Office	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением).
5	Intel® Fortran Compiler / Intel® Parallel Studio XE	Студенческая бесплатная лицензия (https://software.intel.com/en-us/parallel-studio-xe/choose-download/student-windows)

6	ANSYS Academic Research	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением).
---	-------------------------	---

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
4	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Нелинейная механика сплошных сред»

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	01.04.03 «Механика и математическое моделирование»
Направленность (профиль) образовательной программы	«Динамика и прочность сложных механических систем»
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	«Теоретическая и прикладная механика»

**1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами систематизированного научного представления моделей сплошных сред с учетом геометрической нелинейности и неупругой работы материала с использованием современного вычислительного аппарата.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОПВО, приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 способность находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук	основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук.–РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук	формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук- РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
постановки и решения актуальных задач математики и механики	постановки и решения актуальных задач математики и механики– РО-3
ОПК-2. Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования	основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной и научной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук	осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной и научной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук– РО-5

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности	разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности– РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нелинейная механика сплошных сред» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 ОПОПВО.

Предшествующие и последующий дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа					Самостоятельная работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Введение в теорию нелинейно деформируемых систем	2	2				1	5
2	Физическая нелинейность. Модели, гипотезы и уравнения для нелинейно-упругих и упругопластических тел. Методы расчета конструкций с учётом физической нелинейности.	14	14				32	60
3	Основы теории ползучести	4	4				4	12
4	Геометрическая нелинейность в расчетах напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.	10	8				13	31
Промежуточная аттестация		экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		30	28		2	2	48	180

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подразд)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	1. Основные понятия и определения. Виды нелинейностей и их классификация. Диаграммы деформирования конструкционных материалов. Наклеп. Эффект Баушингера.	PO-1, PO-4
2	2. Основные уравнения и гипотезы для нелинейно-упругих и упругопластических тел. Простое и сложное нагружение. Активная и пассивная деформации. Теорема о разгрузке.	PO-1, PO-4
	3. Нелинейно-упругий материал. Зависимость между напряжениями и деформациями. Способы аппроксимации экспериментальных кривых.	PO-1, PO-4
	4. Основные уравнения нелинейно-упругого и упругопластического тела. Статические, геометрические и физические уравнения. Основные положения теории пластичности. Деформационная теория, теория пластического течения.	PO-1, PO-4
	5. Аналитические и численные решения задач расчёта конструкций с учётом физической нелинейности.	PO-1, PO-4
	6. Исследование процесса деформирования систем с физической нелинейностью. Упругопластическое деформирование стержневых систем и пластин.	PO-1, PO-4
	7. Основные методы решения нелинейных задач: метод упругих решений и метод переменных параметров упругости. Метод пошагового нагружения	PO-1, PO-4
	8. Теория предельного равновесия. Статическая и кинематическая теоремы предельного равновесия. Теорема единственности.	PO-1, PO-4
	9. Алгоритм решения задач о предельном равновесии стержня и определении предельных значений продольной силы, крутящего и изгибающего моментов при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.	PO-1, PO-4
	10. Расчёт балок, рам и плит методом предельного равновесия. Механизмы их разрушения.	PO-1, PO-4
3	11. Влияние временного фактора в поведении конструкционных материалов под нагрузкой. Основы теории ползучести. Линейная ползучесть. Релаксация. Модели описания явления ползучести.	PO-1, PO-4
	12. Понятие о принципе Вольтерра, как методе решения задач ползучести.	PO-1, PO-4
4	13. Нелинейная теория деформаций. Основные понятия и определения. Тензор деформаций и геометрический смысл его компонентов	PO-1, PO-4

№ раздела (подразде	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	14. Изменение деформаций в точке при повороте координат в случае геометрической нелинейности. Главные деформации. Разложение деформаций на составляющие	PO-1, PO-4
	15. Расчет балок на изгиб по деформированному состоянию. Вывод дифференциального уравнения. Расчет сжато-изогнутых стержней.	PO-1, PO-4
	16. Нелинейная теория изгиба пластин. Основные понятия. Вывод полной системы разрешающих уравнений.	PO-1, PO-4
	17. Изгиб гибких пластин. Граничные условия. Пример расчета гибкой прямоугольной пластины.	PO-1, PO-4,

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Определение допускаемой и предельной нагрузки при растяжении-сжатии стержней	PO-2, PO-5
2	Аппроксимация экспериментальных кривых $\sigma \sim \varepsilon$. Разработка математических моделей.	PO-2, PO-5
2	Определение упругих, пластических и остаточных деформаций статически определимых и статически неопределимых стержневых систем из упругопластических материалов.	PO-2, PO-5
2	Определение деформаций растянуто-сжатых стержней их нелинейно-упругого материала методом упругих решений, методом переменных параметров упругости, методом пошагового нагружения. Выдача КР	PO-2, PO-5
2	Расчет балок из нелинейно-упругого материала	PO-2, PO-5
2	Расчет балки с учетом пластических свойств материала.	PO-2, PO-5

№ раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Определение предельной нагрузки для неразрезных балок, статически неопределимых рам, плит	РО-2, РО-5
3	Определение параметров ползучести модели Фойгта, Изгиб упруго вязкой балки. Продольно-поперечный изгиб вязкоупругого стержня	РО-2, РО-5
4	Расчет балок при больших прогибах	РО-2, РО-5
4	Расчет сжато-изогнутых гибких стержней	РО-2, РО-5
4	Расчет двухстержневой (ферма Мизеса) системы	РО-2, РО-5
4	Расчет трехстержневой системы. Устойчивость систем в «малом» и «большом»	РО-2, РО-5
4	Расчет гибкой прямоугольной пластины	РО-2, РО-5
2	Защита курсовой работы	РО-3, РО-6

3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Не предусмотрены.

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-3
1	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5,
2	Подготовка к практическим занятиям	РО-3, РО-6,
2	Выполнение КР, оформление отчета о выполненной работе	РО-3, РО-6,
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5,
3	Подготовка к практическим занятиям	РО-3, РО-6,
4	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5,
4	Подготовка к практическим занятиям	РО-3, РО-6,

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. – М.: Наука. 1999. – 512с.:ил.	Библиотека ИГЭУ	8
2	Демидов С. П. Теория упругости: [учебник для вузов] / С. П. Демидов.— М.: Высшая школа, 1979.—432 с: ил.	Библиотека ИГЭУ	6
3	Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Н. Малинин.—3-е изд., испр. и доп.— Москва: Юрайт, 2019.—402 с: ил.	Библиотека ИГЭУ	7

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
4	Гун Г. Я. Теоретические основы обработки металлов давлением (теория пластичности): [учебник для вузов] / Г. Я. Гун ; под ред. П. И. Полухина.—М.: Металлургия, 1980.—456 с: ил.	Библиотека ИГЭУ	5
5	Александров А.В. Основы теории упругости и пластичности: [учебник для вузов] / А. В. Александров, В. Д. Потапов.—М.: Высшая школа, 1990.—398 с: ил.—ISBN 5-06-000053-2.	Библиотека ИГЭУ	3

7.РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный
10	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
11	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
12	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
13	: http://mechmath.ipmnet.ru/	Сайт Института проблем механики им. Ю.А.Ишлинского РАН	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Введение в теорию нелинейно деформируемых систем»		
Работа с конспектом лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, гипотезы, диаграммы деформирования)	См. главу № 1 учебника [1], конспект лекций
Подготовка к практическим занятиям	Изучение методов решения простых задач	См. главу № 1 учебника [1], конспект лекций
Раздел № 2 «Физическая нелинейность. Модели, гипотезы и уравнения для нелинейно-упругих и упругопластических тел. Методы расчета конструкций с учётом физической нелинейности»		
Работа с конспектом лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала по вопросу деформирования физически нелинейных систем	См. главу № 11 учебника [1], главу №3-8, 10 учебника [3], конспект лекций
Подготовка к практическим занятиям	Изучение практических методов и приемов расчета физически нелинейных систем	См. главу № 11 учебника [1], главу № 4 учебника [3], конспект лекций
Выполнение КР	Применение изученного теоретического и практического материала для самостоятельного решения учебных задач КР, соответствующих постановкам классических задач расчета	См. главу № 11 учебника [1], главу № 4 учебника [3], главу № 10 учебника [5], конспекта лекций. Самостоятельное

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	физически нелинейных систем, применение изученного теоретического материала для грамотного оформления отчета по КР.	выполнение расчетов, оформление отчета по КР.
Раздел № 3 «Основы теории ползучести»		
Работа с конспектом лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала по вопросу деформирования элементов из вязкоупругих материалов	См. главу № 11–16 учебника [2], главу № 11 учебника [5], конспект лекций
Подготовка к практическим занятиям	Изучение практических методов и приемов расчета систем из вязкоупругих материалов	См. главу № 11–16 учебника [3], главу № 11 учебника [5] конспект лекций
Раздел № 4 «Геометрическая нелинейность в расчетах напряженно-деформированного состояния элементов конструкций»		
Работа с конспектом лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала по вопросу деформирования геометрически нелинейных систем	См. главу № 1 учебника [2], главу №13 учебника [1], главу № 2, 9 учебника [5], конспект лекций
Подготовка к практическим занятиям	Изучение практических методов и приемов расчета геометрически нелинейных систем	См. главу № 1 учебника [2], главу №13 учебника [1], главу № 2, 9 учебника [5], конспект лекций

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
---	---------------------------------------	---------------------

1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>
	<u> </u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ

Целью освоения дисциплины является получение систематизированных знаний о механике материалов и конструкций, о методах расчета деталей машин и конструкций на статическую и усталостную прочность, которые предусматривает одновременное выполнение требований: как надёжности, так и экономичности конструкции.

Знание этой дисциплины является необходимым компонентом в образовании бакалавра, способного грамотно и качественно решать задачи моделирования механической части машин, оборудования и приборов их расчета.

Методы, рассматриваемые в курсе, являются базовыми и широко используются в специальных дисциплинах.

Основными задачами дисциплины являются:

- получить представление о физической сущности явлений, происходящих в материале конструкций при различных условиях их нагружения;
- получить навыки по экспериментальному определению прочности материалов, исследованию прочности и жесткости конструкций;
- получить научное обоснование методик расчета на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность конструкций и пределы их применения;
- получить знания и навыки по правильной постановке технических задач механического расчета элементов инженерных конструкций и по правильному решению основных задач механики: определения максимальных напряжений, упругих деформаций, критических нагрузок;
- получить навыки математического моделирования конструкций для решения основных задач надёжности.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и практический опыт, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице.

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики (ПК-1.1.1)	теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики деформируемого тела – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных методов моделирования (ПК-1.2.1)	реализовывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных методов моделирования деталей машин и конструкций РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом (ПК-1.3.1)	решения задач механики деформируемого тела прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – РО-3

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Умение использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике (ПК-2.1.1)	теоретические основы физического и компьютерного моделирования деталей машин и конструкций, основы эксперимента в механике – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний (ПК-2.2.1)	использовать физические и компьютерные модели деталей машин и конструкций и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики (ПК-2.3.1)	использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики деформируемого тела - РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Механика материалов и конструкций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» ОПОП ВО. Предшествующие и последующие дисциплины, практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 10 зачетных единицы, 360 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 164 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа					Самостоятельна я работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельно		
Часть 1								
1	Основные понятия сопротивления материалов.	8					3	11
2	Эпюры внутренних усилий	2	6				18	26
3	Центральное растяжение-сжатие	6	6	2			14	28
4	Экспериментальное изучение свойств материалов	6		4			8	18
5	Кручение	6	6	2			13	27
6	Прямой изгиб	6	10	4			14	34
Промежуточная аттестация за 3 семестр		зачет						
ИТОГО по части 1		34	28	12			70	144
Часть 2								
7	Касательные напряжения при изгибе	4	4				10	18
8	Сложное сопротивление	6	8	4			10	28
9	Энергетические методы определения упругих перемещений	8	8	4			10	30
10	Статически неопределимые конструкции.	6	8	6			10	30
11	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	4					10	14
12	Кинематический расчет привода. Основные элементы и параметры механических передач	4			6	1	20	31
13	Расчет и конструирование деталей редуктора	2			6	1	20	29
Промежуточная аттестация за 4 семестр		экзамен						
ИТОГО по части 2		34	28	14	12	2	90	216
ИТОГО по дисциплине		68	56	26	12	2	160	144

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1.	Основные понятия сопротивления материалов.	РО-1, РО-4
1.1	Основные задачи и значение, требования надежности и экономичности. Расчетная схема. Виды элементов. Идеализация материалов. Внешние усилия и реакции связей. Критерии работоспособности (виды отказов). Виды нагружений.	
1.2	Внутренние усилия, их составляющие. Метод сечений. Дифференциальные зависимости между усилиями.	

№ раздел а	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1.3	Напряжения. Связь с внутренними усилиями. Задача определения напряжений. Условие прочности. Понятие о напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений.	
1.4	Главные напряжения. Виды напряженных состояний. Исследование плоского напряженного состояния Деформации, их связь с напряжениями. Перемещения. Условие жесткости. Основные принципы курса.	
2	Эпюры внутренних усилий. Центральное растяжение-сжатие, эпюры продольных сил. Кручение, эпюры крутящих моментов. Поперечный изгиб, виды балок, эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Рамы. Примеры.	PO-1, PO-4
3	Центральное растяжение-сжатие.	
3.1	Напряжения в поперечном и наклонном сечениях. Продольная, поперечная и объемная деформации.	PO-1, PO-4
3.2	Закон Гука. Упругие постоянные материала. Закон Гука для элемента произвольного положения (закон упругости). Потенциальная энергия упругой деформации. Примеры.	
3.3	Понятие о статически неопределимых конструкциях. Порядок расчета. Особенности их работы.	
4	Экспериментальное изучение свойств материалов.	
4.1	Задачи исследования. Диаграмма растяжения и сжатия малоуглеродистой стали: зоны, прочностные параметры, процесс разгрузки и повторного нагружения, эффекты Герстнера и Баушингера. Диаграммы хрупких материалов. Особенности разрушения материалов при различных деформациях.	PO-1, PO-4
4.2	Факторы, влияющие на механические свойства материалов. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса прочности. Прочность при сложном напряженном состоянии.	
4.3	Гипотезы прочности: 1- 5.	
5	Кручение.	
5.1	Особенности деформирования. Гипотезы при кручении стержней с круглым сечением. Напряжения и перемещения. Условия прочности и жесткости.	PO-1, PO-4
5.2	Понятие о кручении стержней некруглого поперечного сечения.	
5.2	Расчет винтовых пружин на прочность и жесткость.	
6	Прямой изгиб.	
6.1	Особенности деформирования, гипотезы. Нормальные напряжения в поперечном сечении в общем случае нагружения. Геометрические характеристики плоских сечений: статические моменты площади, моменты инерции, моменты сопротивления, главные и центральные оси сечений (определения и свойства). Свойства осей симметрии. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей. Типовые и стандартные профили.	PO-1, PO-4

№ раздел а	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
6.2	Напряжения при прямом чистом изгибе. Условие прочности при прямом чистом изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок. Напряжения при прямом поперечном изгибе.	
6.3	Перемещения при прямом изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой продольной оси балки. Его решение. Определение постоянных интегрирования. Решение для балок с несколькими участками. Метод Бубнова. Универсальное уравнение изогнутой оси балки (метод начальных параметров). Условие жесткости.	
Часть 2		
7	Касательные напряжения при изгибе.	РО-1, РО-4
7.1	Касательные напряжения при поперечном изгибе балок сплошных сечений (формула Журавского).	
7.2	Касательные напряжения при изгибе тонкостенных стержней (двутавр, швеллер). Понятие о центре изгиба.	
8	Сложное сопротивление.	РО-1, РО-4
8.1	Косой изгиб, напряжения и перемещения. Прямой пространственный изгиб.	
8.2	Внецентренное растяжение и сжатие жестких брусьев.	
8.3	Совместное действие кручения и изгиба	
9	Энергетические методы определения упругих перемещений.	РО-1, РО-4
9.1	Работа внешних сил и потенциальная энергия упругой деформации в общем случае нагружения. Теоремы о взаимности: работ, абсолютных перемещений и единичных перемещений.	
9.2	Теоремы Кастилиано и Максвелла. Интеграл Мора для вычисления перемещений, этапы.	
9.3	Способ Верещагина для вычисления интеграла Мора. Области применения. Особенности применения. Примеры.	
10	Статически неопределимые конструкции.	
10.1	Основные понятия. Анализ структуры стержневых систем. Метод сил. Канонические уравнения перемещений.	
10.2	Примеры расчета.	
11	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	РО-1, РО-4
11.1	Понятие об усталости материалов. Основные характеристики цикла и предел выносливости. Диаграмма предельных напряжений и предельных амплитуд.	
11.2	Основные факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при переменных напряжениях.	
12	Кинематический расчет привода. Основные элементы и параметры передач.	РО-1, РО-4
13	Расчет и конструирование деталей редуктора	РО-1, РО-4

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.3.1. Практические занятия

№ раздел а	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
2	Эпюры внутренних усилий при растяжении–сжатии и кручении.	РО-2, РО-5
2	Эпюры внутренних усилий при изгибе.	
2	Эпюры внутренних усилий в рамах.	
3	Растяжение и сжатие. Прочность и жесткость.	
3	Статически неопределимые конструкции.	
5	Кручение. Прочность и жесткость. Расчет винтовых пружин.	
6	Прочность при изгибе.	
6	Перемещения при изгибе.	
Часть 2		
7	Касательные напряжения при изгибе.	РО-2, РО-5
8	Сложное сопротивление.	
9	Метод Мора.Способ Верещагина.	РО-2, РО-5
10	Расчет статически неопределимых конструкций. Контрольная работа.	

3.3.2. Лабораторные работы

№ раздел а	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
3,4	Испытание на сжатие материалов	РО-2, РО-5
3,4	Испытание на растяжение материалов	
5	Испытание на кручение.	
6	Испытание деревянной балки	
6	Определение нормальных напряжений при прямом изгибе	
Часть 2		
8	Определение нормальных напряжений при косом изгибе и внецентренном растяжении.	РО-2, РО-5
8	Определение напряжений при кручении с изгибом	
9	Проверка теоремы о взаимности перемещений.	
9	Определение перемещения ломаного бруса.	
10	Определение момента защемления статически неопределимой балки	

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

По дисциплине «Механика материалов и конструкций» учебным планом предусмотрен курсовой проект. Темой курсового проекта является проектирование привода с одноступенчатым зубчатым редуктором.

№ раздела	Наименование работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы (индивидуальны е консультации,	Планируемые результаты обучения
11,12,13	Кинематический расчет передачи	2	0,3	РО-3, РО-6
	Расчет зубчатого зацепления. Выполнение эскизной компоновки	2	0,3	
	Подбор подшипников качения. Уточненный расчет валов.	2	0,2	
	Выполнение повторной компоновки	2	0,2	
	Выполнение сборочного чертежа. Оформление пояснительной записки	2	0,5	
	Защита курсового проекта	2	0,5	

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Основные понятия сопротивления материалов.	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
2	Эпюры внутренних усилий.	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	Повторение теоретического материала.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
3	Центральное растяжение-сжатие.	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-1).	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
4	Экспериментальное изучение свойств материала	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	РО-2, РО-4
5	Кручение	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-1).	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
6.	Прямой изгиб	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-2).	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
Часть 2		
7	Касательные и главные напряжения при изгибе	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
8	Сложное сопротивление	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5,
	Подготовка к текущему контролю (ПК-1).	PO-2, PO-3 PO-5, PO-6
9	Энергетические методы определения упругих перемещений	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-2).	PO-2, PO-3 PO-5, PO-6
10	Статически неопределимые конструкции	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-2).	PO-2, PO-3 PO-5, PO-6
11	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях	
	Подготовка к выполнению курсового проекта. Изучение литературы.	PO-1, PO-4
12	Кинематический расчет привода. Основные элементы и параметры передач	
	Выполнение курсового проекта. Кинематический расчет передачи	PO-3, PO-6
13	Расчет и конструирование деталей редуктора	
	Выполнение курсового проекта. Расчет зубчатого зацепления. Выполнение эскизной компоновки редуктора. Подбор подшипников качения.	PO-3, PO-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;

издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;

ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;

учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;

материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе «РИТМ»;

промежуточная аттестация промежуточная аттестация.

5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1.ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Феодосьев, Всеволод Иванович. Сопротивление материалов: учеб. для вузов /В.И. Феодосьев. – Изд. 10-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999.–592 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	8

6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Сопротивление материалов: учеб. для вузов / под ред. Г. С.Писаренко. – Изд. 5-е, перераб. и доп. –Киев: Высшая школа, 1986. –776 с.	Фонд библиотек и ИГЭУ	13
2	Сопротивление материалов: пособие по решению задач / И. Н. Миролюбов [и др.].–Изд. 7-е, испр.– СПб.: Лань, 2007.– 512 с: ил.	Фонд библиотек и ИГЭУ	7
3	Филатов, Юрий Евгеньевич. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / Ю. Е. Филатов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— https://elibr.ispu.ru/Reader/Book/2017100512294494700002732460 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
4	Филатов, Юрий Евгеньевич. Введение в механику материалов и конструкций [Электронный ресурс] / Ю. Е. Филатов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— http://e.lanbook.com/reader/book/167420/#1	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс
5	Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие / С. А. Чернавский [и др.].—Изд. 3-е, стереотип, Перепечатка с издания 1987 г.—М.: Альянс, 2005.—416 с.	Фонд библиотек и ИГЭУ	432

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный
18	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание	Рекомендации
------------	------------	--------------

(перечень вопросов)		
Часть 1		
1.«Основные понятия сопротивления материалов»		
Подготовка к лекциям к практическим занятиям	Усвоение определений и смысла основных понятий дисциплины. Разбор выводов формул.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1, 4 из раздела 6.2.
2. «Эпюры внутренних усилий».		
Подготовка к лекции, к практическим занятиям	Усвоение определений и смысла основных понятий дисциплины	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 2, 4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Подготовка к контрольной работе	«Эпюры внутренних усилий».	
3. «Центральное растяжение-сжатие»		
Подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к лабораторному занятию	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений и перемещений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
4. «Экспериментальное изучение свойств материала»		
Подготовка к лекциям, к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 3 из раздела 6.2.
5. «Кручение»		
Подготовка к лекциям, к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений, перемещений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Подготовка к контрольной работе.	Прочность и жесткость при растяжении – сжатии и кручении.	
6. «Прямой изгиб»		
Подготовка к лекциям, практическим занятиям, к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Часть 2		
7. «Касательные напряжения при изгибе»		
Подготовка к лекциям, к практическим занятиям	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС
8. «Сложное сопротивление»		
Подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий

Подготовка к контрольной работе.	к	Сложное сопротивление	
9. «Энергетические методы определения упругих перемещений»			
Подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным занятиям	к	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул перемещений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
10. «Статически неопределимые конструкции»			
Подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным занятиям	к	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул перемещений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Подготовка к контрольной работе.	к	Статически неопределимые конструкции	
11. «Прочность при циклически изменяющихся нагрузках»			
Подготовка к выполнению курсового проекта	к	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул напряжений.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, учеб. пособия 1-5 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС
12. «Кинематический расчет привода. Основные элементы и параметры передач»			
Подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным занятиям	к	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Выполнение курсового проекта		Кинематический расчет передачи.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, учеб. пособия 1-5 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС
13. «Расчет и конструировании деталей редуктора»			
Подготовка групповым консультациям	к	Изучение теоретического материала. Разбор выводов формул	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, 1-4 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий
Выполнение курсового проекта		Расчет зубчатого зацепления. Выполнение эскизной компоновки редуктора. Подбор подшипников качения.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, учеб. пособия 1-5 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС
Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите курсового проекта		Уточненный расчет валов. Выполнение повторной компоновки. Выполнение сборочного чертежа. Оформление пояснительной записки.	См. конспект лекций, литературу 1 из раздела 6.1, учеб. пособия 1-5 из раздела 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельное выполнение заданий

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;

организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

чтение лекций с использованием презентаций.

9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
2	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Помещения для проведения лабораторных работ - А-107 - Учебно-исследовательская	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Доска маркерная, набор маркеров.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	лаборатория сопротивления материалов	Испытательные машины для проведения экспериментов на растяжение-сжатие, кручение, изгиб тестовых образцов и исследование механических свойств материалов. Измерительное оборудование и учебно-испытательные стенды по исследованию напряженно-деформированного состояния конструкций.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний, умений, практического опыта в области компьютерного моделирования задач механики.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Умение использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике – ПК-1.1.1	фундаментальные понятия, базовые уравнения теории численных методов механики деформируемого твердого тела, теоретические основы обработки экспериментальных данных – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук – ПК-1.2.1	анализировать и решать базовые задачи механики, планировать физический и численный эксперимент и проводить валидацию собственных компьютерных моделей – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики – ПК-1.3.1	использования специализированного ПО и экспериментального оборудования для разработки и валидации стандартных компьютерных моделей при решении типичных базовых задач механики – РО-3
ПК-2. Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики – ПК-2.1.1	базовые понятия механики и алгоритм построения решения прикладных задач механики – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования – ПК-2.2.1	разрабатывать простые модели механики и методики их реализации при решении задач механики с применением программного комплекса Comsol Multiphysics и языка программирования Matlab – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – ПК-2.3.1	в решении базовых задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерное моделирование в механике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
Часть 1								
1	Основы метода конечных элементов	6	0	8	0	0	18	32
2	Методы создания моделей механических систем и методика их численного решения	6	0	10	0	0	22	38
3	Настройка решателя Comsol Multiphysics и обработка результатов моделирования	6	0	10	0	0	22	38
Промежуточная аттестация по дисциплине		экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		18	0	28	0	0	62	144

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Введение в МКЭ. Основные понятия. этапы построения численного решения. Решение задачи об одноосном растяжении жестко зашеченной балки. Решение задачи об изгибе жестко зашеченной балки.	PO-1, PO-3
1	Метод коллокации. Методика решения. Решение задачи об изгибе двухопорной балки.	PO-1, PO-3
1	Метод Галеркина. Решение задачи об изгибе двухопорной балки.	PO-1, PO-3
2	Слабая форма дифференциального уравнения. Примеры использования в МКЭ.	PO-1, PO-3
2	Кусочно-линейные функции. Свойства и методика применения в МКЭ.	PO-1, PO-3
2	Матрица жесткости. Сборка матриц жесткости. Глобальная матрица жесткости.	PO-1, PO-3
3	Оператор вариации. Применение в МКЭ.	PO-1, PO-3
3	Описание энергетических характеристик механических систем. Работа сил и энергии в механических системах.	PO-1, PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
3	Создание модели в блокноте. Схема построения модели. Задание геометрических характеристик. Нагрузки и граничные условия. Сетка. Расчет и анализ.	РО-1, РО-3

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Построение конечно-элементной модели одноосного сжатия алюминиевого цилиндра. Знакомство с интерфейсом, основными командами принципами математического и алгоритмического моделирования в программном комплексе Comsol Multiphysics. Компьютерный расчет сжатия цилиндра в статической постановке: перемещения, внутренние силовые факторы, напряжения, сходимость – методом коллокаций в первом приближении.	PO-2, PO-5
1	Построение конечно-элементной модели одноосного сжатия/растяжения алюминиевого цилиндра с различным набором нагрузок. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
1	Построение конечно-элементной модели изгиба алюминиевого цилиндра с различным набором нагрузок. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
2	Построение конечно-элементной модели прямого изгиба стальной балки при вертикальной нагрузке. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
2	Построение конечно-элементной модели косого изгиба стальной балки при вертикальной нагрузке. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
3	Разработка КЭ-модели в текстовом редакторе. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
3	Разработка КЭ-модели в текстовом редакторе. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
1	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	PO-2, PO-5
1	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	PO-3, PO-6
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	РО-2, РО-5
2	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	РО-3, РО-6
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-1, РО-4
3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	РО-2, РО-5
3	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	РО-3, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

по части 1:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
5	Охорзин, Владимир Афанасьевич. Компьютерное моделирование в системе Mathcad: [учебное пособие для вузов] / В. А. Охорзин М.: Финансы и статистика, 2006. 144 с : ил ISBN 5-279-03037-6	Фонд библиотеки ИГЭУ	24
6	Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие / С. В. Поршнев Изд. 2-е испр СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2011 736 с : ил + CD (Учебники для вузов. Специальная литература) ISBN 978-5-8114-1063-7	ЭБС «Book on Lime»	4
7	Самарский, Александр Андреевич. Введение в численные методы: учебное пособие для вузов / А. А. Самарский;	Фонд	30

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.—Изд. 3-е, стер.—СПб: Лань, 2005.—288 с.: ил.	библиотеки ИГЭУ	

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
8	Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко.—М.: Высшая школа, 2000.—190 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30
9	Замрий, Александр Анатольевич. Проектирование и расчет методом конечных элементов трехмерных конструкций в среде APM Structure 3D / А. А. Замрий.—Л.: Изд-во АПМ, 2004.—208 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	50
10	Краскевич, Валерий Евгеньевич. Численные методы в инженерных исследованиях: [учебное пособие для вузов] / В. Е. Краскевич, К. Х. Зеленский, В. И. Гречко.—Киев: Вища школа, 1986.—264 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	7
11	Марчук, Гурий Иванович. Методы вычислительной математики: [учебное пособие для вузов] / Г. И. Марчук.—Изд. 3-е, перераб. и доп.—М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1989.—608 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	5
12	Ортега, Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Дж. Ортега, У. Пул ; под ред. А. А. Абрамова ; пер. с англ. Н. Б. Конюховой.—М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1986.—288 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	5
13	Розин, Леонид Александрович. Метод конечных элементов в применении к упругим системам / Л. А. Розин.—М.: Стройиздат, 1977.—129 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
31	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	свободный
32	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	по логину и паролю
33	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	свободный
34	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	по логину и паролю
35	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	по логину и паролю

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
36	https://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Включает в себя электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы, в том числе университетских издательств, и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	по логину и паролю
37	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	свободный
38	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система издательства Юрайт. Сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Виртуальный читальный зал – это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС.	свободный
39	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	свободный (с ограничением доступа)
40	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	свободный (из локальной сети ИГЭУ)
41	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	свободный
42	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	свободный
43	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	свободный
44	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	свободный
45	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	свободный
46	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
47	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	свободный доступ к основной коллекции

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
			(по подписке РФФИ)
48	http://catalog.viniti.ru	Информационная справочная система «Электронный каталог научно-технической литературы ВИНТИ РАН». Содержит опубликованные научные издания всех видов (периодические и продолжающиеся издания, сборники статей, материалы научных мероприятий, монографии, учебники для вузов, депонированные работы, авторефераты диссертаций и др.), поступающие на хранение в фонд ВИНТИ РАН; периодические издания из фондов других библиотек (БЕН РАН, ГПНТБ России и др.); электронные зарубежные и российские периодические издания, доступные ВИНТИ РАН; издания из личных библиотек ученых и специалистов, полученные от владельцев во временное пользование для отражения в реферативной базе данных.	свободный
49	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	свободный
50	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред; механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	свободный
51	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	свободный
52	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал,	свободный

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в области машиностроения.	
53	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по современным технологиям машиностроения.	свободный
54	https://aviation21.ru	Профессиональный портал «Авиация России» содержит информационные и справочные материалы о гражданской авиации, пассажирских и боевых самолетах и вертолетах России, новости и историю развития российской и советской авиации.	свободный
55	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	свободный
56	http://www.matweb.com	Профессиональная база данных «MatWeb». Содержит данные о механических и физических свойствах более 130 000 материалов, включая металлы, пластики, полимеры, резины.	по логину и паролю
57	https://www.ptc.com/ru	Русскоязычный сайт производителя-разработчика специализированного математического и алгоритмического программного обеспечения.	свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Основы метода конечных элементов»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой,	Невязка и способы ее минимизации.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
электронными ресурсами		Чтение основной [1] и дополнительной [3, 4] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	Разработка КЭ-модели одноосного сжатия в программном комплексе Comsol Multiphysics.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3] и дополнительной литературы [1, 4]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.
Раздел № 2 «Методы создания моделей механических систем и методика их численного решения»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Применение коэффициентной и слабой формы для решения задач механики.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2, 3] и дополнительной [3, 5, 7] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	Разработка КЭ-модели одноосного сжатия алюминиевого цилиндра. Оценка сходимости результатов.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3, 4] и дополнительной литературы [1, 7]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.
Раздел № 3 «Настройка решателя Comsol Multiphysics и обработка результатов моделирования»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Работа с модулями Study и Results при настройке механических моделей.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной [1, 4] литературы.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
		Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	Обработка результатов моделирования и подготовка отчета	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3] и дополнительной литературы [1, 5, 8]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
7	Microsoft Windows	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
8	Microsoft Office	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
9	Origin	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
10	Comsol Multiphysics	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
4	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика композитов»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение обучающимися систематизированного научного представления, знаний о строении, применении, свойствах, классификации, технологии изготовления композитов, основных положениях механики и методах расчета изделий из композиционных материалов.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 - Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике (ПК-1.1.1)	теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике композитов – (РО-1).
УМЕТЬ	УМЕЕТ
создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний (ПК-1.2.1)	создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики композитов на основе полученных теоретических знаний – (РО-2)
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики (ПК-1.3.1)	использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики композитов – (РО-3)
ПК-2 - Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики (ПК-2.1.1)	теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики композитов – (РО-4)
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования (ПК-2.2.1)	реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов в изделиях из композиционных материалов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования – (РО-5)
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом (ПК-2.3.1)	решения задач механики композитов в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – (РО-6)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Механика композитов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), учебного плана ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 96 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их трудоемкости (объема) приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Введение. Основные понятия и представления о композиционных материалах (КМ). Свойства композитов, их преимущества и недостатки. Предмет и задачи дисциплины.	2	0	0	0	0	2	4
2	Классификация КМ. Армирующие волокна и материалы.	2	2	0	0	0	6	10
3	Матрица КМ. Материалы матриц.	2	0	0	0	0	4	6
4	Технологии изготовления КМ и деталей на их основе.	2	2	0	0	0	8	12
5	Механика конструкций из композиционных материалов	20	16	0	14	2	60	112
Промежуточная аттестация по дисциплине		Зачет с оценкой						
ИТОГО по дисциплине		28	20	0	14	2	80	144

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздел)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	1. Введение. Основные понятия и представления о КМ. Свойства композитов, их преимущества и недостатки. Предмет и задачи дисциплины.	РО-1
2	2. Классификация КМ. Армирующие волокна и материалы.	РО-1
3	3. Матрица КМ. Материалы матриц.	РО-1
4	4. Технологии изготовления КМ и деталей на их основе.	РО-1
5	5. Введение в механику композитов. Упругие свойства волокнистых композитов. Обобщённый закон Гука для анизотропного тела. Эффективные модули упругости однонаправленного материала. Определение свойств композитов методами микромеханики.	РО-1
	6. Расчёт слоистых материалов. Упругие характеристики однонаправленного материала в произвольно ориентированной	РО-1, РО-4

№ раздела (подраздел)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	системе координат. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии	
	7. Упругие характеристики многослойных КМ при различных видах армирования. Изгиб многослойных КМ	PO-1, PO-4
	8. Основы теории прочности КМ. Структурный и феноменологический подходы. Критерии разрушения однонаправленного КМ.	PO-1, PO-4
	9. Зависимость вида разрушения однонаправленного КМ от типа напряженного состояния. Поверхности прочности.	PO-1, PO-4
	10. Стержни из многослойных КМ	PO-1, PO-4
	11, 12. Композитные пластины	PO-1, PO-4
	13,14. Многослойные конструкции	PO-1, PO-4

3.3. Содержание практической части дисциплины (модуля)

3.3.1. Практические (семинарские) занятия

№ раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Классификация КМ. Армирующие волокна и материалы.	PO-1, PO-2
4	Технологии изготовления КМ и деталей на их основе.	PO-1, PO-2
5	Аналитический расчет эффективных модулей упругости однонаправленных волокнистых композитных материалов.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Аналитический расчет на прочность армированной балки.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Расчет на прочность армированной балки в программном комплексе ANSYS.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Расчет стержней из многослойных КМ.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Расчет композитных пластин.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Расчет композитных пластин.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Аналитический расчет конструкции из слоистого композиционного материала.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6

№ раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
5	Расчет конструкции из слоистого композиционного материала. в программном комплексе ANSYS.	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

№ раздела	Наименование работы	Курсовое	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
5	Задание 1. Аналитический расчет на прочность двухопорной балки разнородной упругости.	4	0,5	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Задание 2. Расчет на прочность двухопорной балки разнородной упругости в программном комплексе ANSYS Academic Research.	4	0,5	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Задание 3. Проектирование многослойного КМ и определение его упругих характеристик в направлении осей выбранной системы координат.	4	0,5	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
5	Прием и защита КР	2	0,5	PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6

3.4.

Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
	Подготовка к текущему контролю успеваемости	PO-1, PO-4
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
	Подготовка к практическим занятиям.	PO-1, PO-4
	Подготовка к текущему контролю успеваемости	PO-1, PO-4
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
	Подготовка к текущему контролю успеваемости	PO-1, PO-4

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
4	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-1, РО-4
	Подготовка к практическим занятиям.	РО-1, РО-4
	Подготовка к текущему контролю успеваемости	РО-1, РО-4
5	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Подготовка к практическим занятиям.	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Выполнение КР	РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков

(компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Маслов, Л. Б. Расчёт эффективных характеристик композитных и пористых материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Б. Маслов ; Министерство образования и науки Российской Федерации ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2016.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печ. публикации.— http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016120912521261400000745831	ЭБС «Book onLime» .	Электронный ресурс
2	Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Носов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/30427	ЭБС Лань	Электронный ресурс

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Носов, В.В. Механика неоднородных материалов : учебное пособие / В.В. Носов, И.В. Матвиев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 276 с. — ISBN 978-5-8114-2373-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/90061	ЭБС Лань	Электронный ресурс

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Введение. Основные понятия и представления о КМ. Свойства композитов, их преимущества и недостатки. Предмет и задачи дисциплины».		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Введение. Основные понятия и представления о КМ. Свойства композитов, их преимущества и недостатки. Предмет и задачи дисциплины.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Раздел № 2 «Классификация КМ. Армирующие волокна и материалы»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Классификация КМ по материаловедческому признаку, по геометрии и расположению компонентов, по видам комбинированного армирования, по природе компонентов, по геометрии армирующих элементов, по структуре компонентов, по схеме армирования (конструкционному принципу), по методам получения, по назначению (эксплуатационному принципу). Характеристики и свойства армирующих волокон и материалов.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Подготовка к практическим занятиям	Классификация КМ по материаловедческому признаку, по геометрии и расположению компонентов, по видам комбинированного армирования, по природе компонентов, по геометрии армирующих элементов, по структуре компонентов, по схеме армирования (конструкционному принципу), по методам получения, по назначению (эксплуатационному принципу). Характеристики и свойства армирующих волокон и материалов.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Раздел № 3 «Матрица КМ. Материалы матриц»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Матрицы композиционных материалов. Материалы матриц. Общая классификация композитов по виду связующего (матрицы). Характеристики и свойства термореактивных и термопластичных полимерных матриц, металлических матриц. Способы совмещения волокон и матрицы (твёрдофазные, жидкофазные и осаждение). Укрупненная схема	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	основных видов ПКМ. Краткая характеристика КМ в зависимости от схем армирования.	
Раздел 4 «Технологии изготовления КМ и деталей на их основе»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Основные этапы и операции технологического процесса изготовления КМ. Методы формообразования элементов из ПКМ (прессование, намотка, контактное формование, напыление).	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Подготовка к практическим занятиям	Технологии изготовления КМ и деталей на их основе.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Раздел 5 «Механика конструкций из композиционных материалов»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Упругие свойства волокнистых композитов. Обобщённый закон Гука для анизотропного тела. Эффективные модули упругости однонаправленного материала. Определение свойств композитов методами микромеханики. Расчёт слоистых материалов. Упругие характеристики однонаправленного материала в произвольно ориентированной системе координат. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии. Упругие характеристики многослойных КМ при различных видах армирования. Изгиб многослойных КМ. Основы теории прочности КМ. Структурный и феноменологический подходы. Критерии разрушения однонаправленного КМ. Зависимость вида разрушения однонаправленного КМ от типа напряженного состояния. Поверхности прочности. Стержни из многослойных КМ. Композитные пластины. Многослойные конструкции.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к практиче-ским занятиям	Механика конструкций из композиционных материалов.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.
Выполнение курсовой работы по механике композитов. Подготовка к ее защите.	Выполнение заданий курсовой работы по механике композитов. Задание 1. Аналитический расчет на прочность двухопорной балки разнородной упругости. Задание 2. Расчет на прочность двухопорной балки разнородной упругости в программном комплексе ANSYS Academic Research. Задание 3. Проектирование многослойного КМ и определение его упругих характеристик в направлении осей выбранной системы координат. Оформление и защита курсовой работы.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1, 2] и дополнительной [3] литературы.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	MathCAD 15 PRO OC: Windows XP	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

4	ANSYS	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
---	-------	--

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
4	Лаборатория «Учебно-исследовательская лаборатория сопротивления материалов» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего и промежуточного контроля, выполнения лабораторных работ (А-107).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров. Испытательные машины для проведения экспериментов на растяжение-сжатие, кручение, изгиб тестовых образцов и исследование механических свойств материалов. Измерительное оборудование и учебно-испытательные стенды по исследованию напряженно-деформированного состояния конструкций.
5	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа,	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	курсового проектирования (выполнения курсовых работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение систематизированных знаний об особенностях нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и сооружений.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и практический опыт, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице.

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике (ПК-1.1.1)	теоретические основы физического и компьютерного моделирования нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и сооружений – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний (ПК-1.2.1)	создавать и использовать физические и компьютерные модели нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и сооружений – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики (ПК-1.3.1)	использования физических и компьютерных моделей нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и сооружений – РО-3
ПК-2. Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики (ПК-1.1.1)	теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и сооружений – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов	реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей нелинейных колебательных процессов, протекающих в деформируемых телах, элементах конструкций и

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
прикладных программ моделирования (ПК-1.2.1)	сооруженийна базе языков и пакетов прикладных программ модели-рования– РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом -(ПК-1.3.1)	решения задач механики нелинейных колебательных процессов в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нелинейные колебания механических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа					Самостоятельная работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельно		
1	Свободные и вынужденные колебания линейных и нелинейных систем	10	6				22	38
2	Устойчивость динамических систем	4	4				10	18
3	Параметрические колебания	4	2				10	16
4	Приближенные методы решения уравнений нелинейных колебаний	4	4				10	18
5	Автоколебания	4	4				10	18
Промежуточная аттестация		Экзамен						36

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа					Самостоятельна я работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельно		
ИТОГО по дисциплины		26	20				62	144

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Свободные и вынужденные колебания линейных и нелинейных систем	
	Общие понятия нелинейной теории колебаний. Эффекты, к которым приводит нелинейность.	PO-1, PO-4
	Свободные колебания. Точное решение уравнений нелинейных колебаний. Системы с кусочно-линейной характеристикой. Свободные колебания при наличии нелинейного трения.	
	Применение метода гармонического баланса для исследования свободных колебаний нелинейных систем.	
	Вынужденные колебания консервативной системы.	
2	Вынужденные колебания с учетом диссипации. Энергетическая оценка амплитуд резонансных колебаний. Супергармонические и субгармонические резонансы.	PO-1, PO-4
	Устойчивость динамических систем.	
3	Исследования устойчивости по первому приближению. Метод Ляпунова. Теоремы об устойчивости движения. Теоремы об асимптотической устойчивости. .	PO-1, PO-4
	Параметрические колебания	
4	Движение нелинейных систем с параметрическим возбуждением. Уравнение Матье. Диаграмма Айнса-Стретта.	PO-1, PO-4
	Приближенные методы решения уравнений нелинейных колебаний	
5	Метод линеаризации нелинейных уравнений. Метод малого параметра. Применение метода Пуанкаре. Асимптотический метод Крылова-Боголюбова. Метод Бубнова – Галеркина.	PO-1, PO-4
	Асимптотический метод Крылова-Боголюбова. Метод Бубнова – Галеркина.	
	Автоколебания	
5	Общие сведения об автоколебаниях. Стационарные режимы. Уравнения Рэля и Ван-дер-Поля. Внешнее силовое воздействие на автоколебательные системы: синхронизация. Стохастические автоколебания.	PO-1, PO-4
	Внешнее силовое воздействие на автоколебательные системы: синхронизация. Стохастические автоколебания.	

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.3.1. Практические занятия

№ раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Системы с кусочно-линейной характеристикой.	ПО-2, ПО-5
1	Свободные колебания при наличии нелинейного трения	
1	Исследование свободных и вынужденных колебаний сложных механических систем с использованием программных комплексов.	
2	Устойчивость динамических систем	
	Задача о дивергенции и флаттере.	
3	Параметрические колебания	
4,5	Приближенные методы решения уравнений нелинейных колебаний	
2-5	Автоколебания.	

3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Не предусмотрены

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Свободные и вынужденные колебания линейных и нелинейных систем	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	ПО-1, ПО-2, ПО-4, ПО-5
	Подготовка к текущему контролю (ПК-1).	ПО-5, ПО-6
	Выполнение расчетно-графической работы	ПО-5, ПО-6
2	Устойчивость динамических систем.	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	ПО-1, ПО-2, ПО-3, ПО-4
3	Параметрические колебания	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	ПО-1, ПО-2, ПО-3, ПО-4

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
	Подготовка к текущему контролю (ТК-2).	РО-5, РО-6
4	Приближенные методы решения уравнений нелинейных колебаний	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4
	Подготовка к текущему контролю (ПК-2).	РО-5, РО-6
5.	Автоколебания	
	Изучение литературы. Подготовка к практическим, лекционным и лабораторным занятиям.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;

издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;

ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;

учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;

материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе «РИТМ»;

промежуточная аттестация в форме экзамена.

5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Алдошин, Гennaдий Тихонович. Теория линейных и нелинейных колебаний: [учебное пособие для вузов] / Г. Т. Алдошин.—Изд. 2-е, стер.—СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013.—320 с: ил.—(Учебники для вузов. Специальная литература).	Фонд библиотеки ИГЭУ	7

6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Муницын, Александр Иванович. Колебания нелинейных систем: учебное пособие по курсу "Теория колебаний" / А. И. Муницын, Л. Н. Крайнова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2010.—84 с: граф.	Фонд библиотеки ИГЭУ	81
2	Тимошенко, Степан Прокофьевич. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер ; пер. с англ. Л. Г. Корнейчука, под ред. Э. И. Григолюка.—М.: Машиностроение, 1985.—472 с: ил.—Доп. тит. л. на англ. яз.	Фонд библиотеки ИГЭУ	5
3	Меркин, Давид Рахмилевич. Введение в теорию устойчивости движения / Д. Р. Меркин.—Изд. 4-е, стер.—СПб; М.; Краснодар: Лань, 2003.—304 с: граф.—(Учебники для вузов. Специальная литература).	Фонд библиотеки ИГЭУ	16

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
44	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
55	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Включает в себя электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы, в том числе университетских издательств, и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	По логину и паролю
57	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт». Сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Виртуальный читальный зал – это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС.	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный
18	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы. Содержит опубликованные научные издания всех видов (периодические и продолжающиеся издания, сборники статей, материалы научных	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		мероприятий, монографии, учебники для вузов, депонированные работы, авторефераты диссертаций и др.), поступающие на хранение в фонд ВИНТИ РАН; периодические издания из фондов других библиотек (БЕН РАН, ГПНТБ России и др.); электронные зарубежные и российские периодические издания, доступные ВИНТИ РАН; издания из личных библиотек ученых и специалистов, полученные от владельцев во временное пользование для отражения в реферативной базе данных.	
19	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	Свободный
20	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред;	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	
21	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	Свободный
22	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал, включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в области машиностроения.	Свободный
23	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по современным технологиям машиностроения.	Свободный
24	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке,	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	
25	http://www.matweb.com	Профессиональная база данных «MatWeb». Содержит данные о механических и физических свойствах более 130 000 материалов, включая металлы, пластики, полимеры, резины.	по логину и паролю

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
1.«Свободные и вынужденные колебания линейных и нелинейных систем»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, гипотезы, формулировки и доказательства теорем и законов).	Изучение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации
Выполнение курсовой работы	Применение изученного теоретического и практического материала по	Изучение основной [1] и дополнительной

		проектированию деталей и узлов машин для самостоятельного выполнения курсового проекта. Оформление пояснительной записки. Вопросы: Исследование свободных и вынужденных колебаний сложных механических систем.	[1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации. Взаимодействие с преподавателем
Подготовка практическим занятиям	к	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения типовых задач, учебные примеры решения задач)	Изучение основной [1] и дополнительной [1,2] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
Подготовка контрольной работе	к	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения классических задач, учебные примеры решения задач), подготовка к контрольной работе.	Изучение основной [1] и дополнительной [1,2] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
2. «Устойчивость динамических систем»			
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами		Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, гипотезы, формулировки и доказательства теорем и законов).	Изучение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [3] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка практическим занятиям	к	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения типовых задач, учебные примеры решения задач)	Изучение основной [1] и дополнительной [3] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
3. «Параметрические колебания»			
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой,		Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, гипотезы, формулировки и доказательства теорем и законов).	Изучение материала, изложенного на лекциях.

электронными ресурсами		Чтение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка практическим занятиям	к	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения типовых задач, учебные примеры решения задач) Изучение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
4. «Приближенные методы решения уравнений нелинейных колебаний»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами		Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, гипотезы, формулировки и доказательства теорем и законов). Изучение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка практическим занятиям	к	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения типовых задач, учебные примеры решения задач) Изучение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
5. «Автоколебания»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами		Изучение теоретического материала (определения, термины, формулы, гипотезы, формулировки и доказательства теорем и законов). Изучение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации

Подготовка к практическим занятиям	Изучение практического материала (расчетные схемы, методы решения типовых задач, учебные примеры решения задач)	Изучение основной [1] и дополнительной [1-2] литературы. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.
------------------------------------	---	--

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;

организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

– использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	ANSYS Academic Research	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего и промежуточного контроля, выполнения лабораторных работ (А-111).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вероятностно-статистические методы оценки прочности»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Ориентация образовательной программы	
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний, умений, навыков в области оценки прочности и долговечности конструкций.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ПК-7 – Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике – ПК-7.1.1	Теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике применительно к задачам вероятностно-статистических методов оценки прочности и долговечности – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний – ПК-7.2.1	Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний при вероятностно-статистической оценке прочности и долговечности – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
Использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики – ПК-7.3.1	Использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики в области математических моделей при вероятностно-статистической оценке прочности и долговечности – РО-3
ПК-8 – Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики – ПК-8.1.1	Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики при вероятностно-статистической оценке прочности и долговечности конструкций – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей	Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования – ПК-8.2.1	программ моделирования при вероятностно-статистической оценке прочности и долговечности конструкций – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
Решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – ПК-8.3.1	Решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом прикладных задач для вероятностно-статистической оценке прочности и долговечности конструкций – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вероятностно-статистические методы оценки прочности» относится к дисциплинам части, формируемым участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 39 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, дифференцированный зачет)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Основные понятия, определения прочности и долговечности классической механики. Постановка задачи в вероятностном плане, основные допущения и определения.	2	-	-	-	-	4	6
2	Прочностная надежность механических систем. Статистико-вероятностные модели прочностных расчетов при статическом нагружении.	8	2	-	-	0,6	14	24,6
3	Статистико-вероятностная оценка усталостной прочности при регулярном нагружении.	8	4	-	-	1,2	17	30,2
4	Статистико-вероятностная оценка усталостной прочности и долговечности при случайном нагружении. Схематизация процессов нагружения.	8	4	-	-	1,2	34	47,2

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
Промежуточная аттестация по дисциплине		Дифференцированный зачет						0
ИТОГО по дисциплине		26	10	0	0	3	69	108

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Основные понятия, определения прочности и долговечности классической механики. Постановка задачи в вероятностном плане, основные допущения и определения.	PO-1, PO-4
2	Вероятность безотказной работы по заданному критерию. Постановка задачи. Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении.	PO-1, PO-4
	Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Вероятностный анализ исходных данных. Общая расчетная модель.	PO-1, PO-4
	Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Модель расчета при произвольных законах распределения напряжений.	PO-1, PO-4
	Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик. Доверительные оценки параметров.	PO-1, PO-4
3	Оценка усталостной прочности. Постановка задачи. Характер изменения напряжений (по ГОСТ 23.207). Характеристики регулярного нагружения. Физические основы усталости. Кривые усталости и их аппроксимация.	PO-1, PO-4
	Влияние асимметрии цикла на предел выносливости (по ГОСТ 25.504). Основные положения расчетной модели. Допущения и исходные данные.	PO-1, PO-4
	Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	PO-1, PO-4
	Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	PO-1, PO-4
4	Вероятностный расчет при нерегулярном нагружении. Схематизация случайного процесса нагружения (по ГОСТ 25.101). Методы схематизации.	PO-1, PO-4
	Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Построение блока нагружения. Параметры и форма представления блока нагружения. Понятие о смешанном блоке нагружения.	PO-1, PO-4
	Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей. Прикладные задачи и их реализации.	PO-1, PO-4
	Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей. Прикладные задачи и их реализации.	PO-1, PO-4

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Вероятностный анализ исходных данных. Общая расчетная модель.	PO-2, PO-5
2	Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик. Доверительные оценки параметров.	PO-2, PO-5
3	Кривые усталости и их аппроксимация. Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	PO-2, PO-5
3	Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	PO-2, PO-5
4	Вероятностный расчет при нерегулярном нагружении. Схематизация случайного процесса нагружения (по ГОСТ 25.101). Методы схематизации.	PO-2, PO-5
4	Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Построение блока нагружения. Параметры и форма представления блока нагружения. Понятие о смешанном блоке нагружения.	PO-2, PO-5
4	Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей. Прикладные задачи и их реализации.	PO-2, PO-5

3.3.2. Лабораторные работы

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
2	Постановка задачи и выдача задания по теме: расчет вероятности работоспособного состояния механической системы при статическом нагружении конструкции.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
	Модель расчета при нормальных законах распределения напряжений.			
	Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик. Доверительные оценки параметров.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
23	Постановка задачи и выдача задания по теме: расчет вероятности работоспособного состояния механической системы при регулярном нагружении конструкции. Основные положения расчетной модели. Допущения и исходные данные. Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
	Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
24	Постановка задачи и выдача задания по теме: оценка долговечности механической системы при случайном нагружении (возможно с предварительной схематизацией процесса нагружения). Основные положения расчетной модели. Допущения и исходные данные.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
	Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Параметры и форма представления блока нагружения. Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
	Защита курсовой работы в виде доклада с последующими ответами на поставленные вопросы.			PO-2, PO-3, PO-5, PO-6

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Выполнение КР и оформление РПЗ. Подготовка к защите КР.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Выполнение КР и оформление РПЗ. Подготовка к защите КР.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
4	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Выполнение КР и оформление РПЗ. Подготовка к защите КР.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Колобов, А. Б. Прочностная надежность и долговечность деталей машин и конструкций: учебное пособие / А. Б. Колобов.— Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 192 с.	фонд библиотек и ИГЭУ	10
2	Колобов, А. Б. Статистико-вероятностная оценка прочности и долговечности [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Колобов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.— 192 с. - Загл. с тит. экрана.— Электрон. версия печат. публикации. http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017040414523066200000743411	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
3	Колобов, А. Б. Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Колобов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2015.—216 с: ил.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015050513530420800000741233	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Колобов, А.Б. Статистическая обработка результатов экспериментов и определение показателей надежности (Учебный модуль: "Прикладные задачи теории надежности"): методические указания по применению диалоговой вычислительной системы / А. Б. Колобов ; Государственный комитет РСФСР по делам науки и высшей школы, Ивановский энергетический институт им. В. И. Ленина, Каф. теоретической и прикладной механики ; под ред. С. С. Кораблева.—Иваново: Б.и., 1991.—36 с: ил.	фонд библиотеки ИГЭУ	80
2	Колобов, А. Б. Теория вероятностей в моделях расчета надежности и задачах диагностики технического состояния: методические указания / А. Б. Колобов ; Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Каф. теоретической и прикладной механики ; под ред. А. И. Муницына.—Иваново: Б.и., 1994.—35 с: ил.	фонд библиотеки ИГЭУ	18
3	Шашкин, В.В. Надёжность в машиностроении: справочник / под общей ред. В. В. Шашкина, Г. П. Карзова.—СПб: Политехника, 1992.—718 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	4

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://ivseu.bibliotech.ru	БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ	По логину и паролю
5	https://ivseu-vkr.bibliotech.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		(научная электронная база данных) издательства «Наука»	
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		данных научных изданий) Scopus	
1 8	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
1 9	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
2 0	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
2 1	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	Свободный
2 2	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред; механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	
2 3	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	Свободный
2 4	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал, включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в области машиностроения.	Свободный
2 5	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		современным технологиям машиностроения.	
2 6	https://aviation21.ru	Профессиональный портал «Авиация России» содержит информационные и справочные материалы о гражданской авиации, пассажирских и боевых самолетах и вертолетах России, новости и историю развития российской и советской авиации.	Свободный
2 7	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Основные понятия, определения прочности и долговечности классической механики. Постановка задачи в вероятностном плане, основные допущения и определения»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины). Вопросы: Основные понятия, определения прочности и долговечности классической механики. Постановка задачи в	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	вероятностном плане, основные допущения и определения.	литературы (см. глава 1, осн. литература 6.1.1). Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Раздел № 2 «Прочностная надежность механических систем. Статистико-вероятностные модели прочностных расчетов при статическом нагружении»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, основные математические модели). Вопросы: Вероятность безотказной работы по заданному критерию. Постановка задачи. Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Вероятностный анализ исходных данных. Общая расчетная модель. Модель расчета при произвольных законах распределения напряжений. Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик. Доверительные оценки параметров.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1-3, осн. литература 6.1.1) и доп. литературы 6.2.1-6.2.3. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к текущему контролю	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Вероятность безотказной работы по заданному критерию. Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Вероятностный анализ исходных данных. Модель расчета при произвольных законах распределения напряжений. Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1-2, осн. литература 6.1.1, гл. 2 осн.. литература 6.1.2), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.
Выполнение КР и оформление решенных (выполненных) разделов КР	Применение изученного теоретического и практического материала для самостоятельного решения учебных задач КР, соответствующих постановкам классических задач оценки прочности, применение изученного	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1-2, осн. литература 6.1.1, гл. 2 осн.. литература 6.1.2), доп. литература

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	теоретического материала для грамотного оформления разделов КР. Вопросы: Статистико-вероятностный расчет по критерию прочности при статическом нагружении. Вероятностный анализ исходных данных. Модель расчета при нормальных законах распределения напряжений. Оценка расчетных параметров при ограниченных испытаниях. Модель расчета прочностной надежности по оценкам числовых характеристик. Доверительные оценки параметров.	6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельное выполнение расчетов разделов КР. Самостоятельное написание текста, оформление элементов КР, подготовка презентационного материала к защите.
Раздел № 3 «Статистико-вероятностная оценка усталостной прочности при регулярном нагружении»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, основные математические модели). Вопросы: Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости. Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 3, осн. литература 6.1.1) и доп. литературы 6.2.1-6.2.3. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к текущему контролю	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости. Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 3 осн. литература 6.1.1), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.
Выполнение КР и оформление решенных (выполненных) разделов КР	Применение изученного теоретического и практического материала для самостоятельного решения учебных задач КР, соответствующих постановкам классических задач оценки прочности, применение изученного	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 3, осн. литература 6.1.1, гл. 2 осн.. литература 6.1.2), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	теоретического материала для грамотного оформления разделов КР. Вопросы: Вероятностный расчет при регулярном нагружении при линейном напряженном состоянии и двух видах кривой усталости. Вероятностный расчет при регулярном нагружении при плоском напряженном состоянии и двух видах кривой усталости.	Самостоятельное выполнение расчетов разделов КР. Самостоятельное написание текста, оформление элементов КР, подготовка презентационного материала к защите.
Раздел № 4 «Статистико-вероятностная оценка усталостной прочности и долговечности при случайном нагружении. Схематизация процессов нагружения»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, основные математические модели). Вопросы: Вероятностный расчет при нерегулярном нагружении. Схематизация случайного процесса нагружения (по ГОСТ 25.101). Методы схематизации. Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Построение блока нагружения. Параметры и форма представления блока нагружения. Понятие о смешанном блоке нагружения. Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей. Прикладные задачи и их реализации.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 4, осн. литература 6.1.1). Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к текущему контролю	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Схематизация случайного процесса нагружения (по ГОСТ 25.101). Методы схематизации. Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Параметры и форма представления блока нагружения. Понятие о смешанном блоке нагружения. Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 4 осн. литература 6.1.1), конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.
Выполнение КР и оформление решенных (выполненных) разделов КР	Применение изученного теоретического и практического материала для самостоятельного решения учебных задач КР, соответствующих постановкам	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 4, осн. литература 6.1.1, гл.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	классических задач оценки прочности, применение изученного теоретического материала для грамотного оформления разделов КР. Вопросы: Схематизация случайного процесса нагружения (по ГОСТ 25.101). Методы схематизации. Схематизация процесса нагружения по методу полных циклов. Параметры и форма представления блока нагружения. Понятие о смешанном блоке нагружения. Гипотеза линейного накопления повреждений. Расчет ресурсных показателей.	2 осн.. литература 6.1.2), конспект лекций. Самостоятельное выполнение расчетов разделов КР. Самостоятельное написание текста, оформление элементов КР, подготовка презентационного материала к защите.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Mathcad	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
4	MATLAB	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А- 288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно- образовательную среду университета.

Б1.В.06 МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний, умений, практического опыта в области разработки моделей механики разрушения.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1. Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике – ПК-1.1.1	фундаментальные понятия, базовые уравнения теории численных методов механики разрушения, теоретические основы метода конечных элементов – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
анализировать и решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук – ПК-1.2.1	анализировать и решать базовые задачи механики разрушения, планировать физический и численный эксперимент и проводить валидацию собственных компьютерных моделей – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении стандартных задач механики – ПК-1.3.1	использования специализированного ПО и экспериментального оборудования для разработки и валидации стандартных компьютерных моделей при решении типичных базовых задач механики разрушения – РО-3
ПК-2. Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теоретические основы и методологию построения	базовые понятия механики разрушения и алгоритм построения решения прикладных задач механики

Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
решений прикладных задач механики – ПК-2.1.1	разрушения – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования – ПК-2.2.1	разрабатывать простые модели механики разрушения и методики их реализации при решении задач механики разрушения с применением программного комплекса Comsol Multiphysics и языка программирования Matlab – РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – ПК-2.3.1	в решении базовых задач механики разрушения прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Механика разрушения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
Часть 1								
1	Основные понятия механики разрушения	6	0	8	0	0	18	32
2	Напряженное состояние и расчет коэффициента интенсивности напряжений	6	0	10	0	0	22	38
3	Основные положения теории разрушения	6	0	10	0	0	22	38
Промежуточная аттестация по дисциплине		экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		18	0	28	0	0	62	144

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Введение в механику разрушения. Взаимодействия в твердых телах. Анизотропия оптически прозрачных тел. Итог фотоупругости. Применение упруго-пластического эффекта для описания напряжений и деформаций в оптически прозрачных телах.	PO-1, PO-3
1	Теория дефектов кристаллического строения. Типы кристаллических решеток металлов. Кристаллографические индексы плоскостей и направлений. Теоретическая прочность на сдвиг идеального кристалла. Предпосылки появления теории дислокаций. Наблюдение дислокаций. ч	PO-1, PO-3
1	Дислокации. Типы дислокаций и их основные геометрические свойства. Поля напряжений около краевой и винтовой дислокаций. Силы изображения. Упругая энергия поля напряжений дислокации. Натяжение дислокации. Струнная модель дислокации. Движение дислокаций. Поперечное скольжение. Виртуальные силы, действующие на дислокацию.	PO-1, PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	Источники дислокаций. Источник Франка-Рида. Упругое взаимодействие между дислокациями.	
2	Напряженное состояние. Математический аппарат механики разрушения. Геометрические уравнения. Уравнения обратной задачи механики сплошной среды. Физические уравнения механики сплошной среды.	РО-1, РО-3
2	Напряженное состояние. Главные нормальные и касательные напряжения. Теории прочности. Пластина с разрезом. Типы разреза. Основные подходы к вычислению коэффициента интенсивности напряжений. Использование функции комплексной переменной для определения коэффициента интенсивности напряжений (КИН).	РО-1, РО-3
2	Расчет коэффициента интенсивности напряжений. Численный метод вычисления коэффициента интенсивности напряжений. Основные способы расчета КИН с использованием метода конечных элементов.	РО-1, РО-3
3	Основные положения теории Гриффитса. Задача о разрушении пластины с остроконечным эллиптическим разрезом в случае одноосного растяжения. Решение Гриффитса.	РО-1, РО-3
3	Концепция Гриффитса-Орована-Ирвина. Концепция Гриффитса-Орована-Ирвина. Расчет критического состояния, основанный на концепции R-кривой. Решение Ирвина об определении размера пластической зоны у остроконечного эллиптического разреза в случае одноосного растяжения пластины при плоском напряженном состоянии. Задача об определении размера пластической зоны у остроконечного эллиптического разреза в случае одноосного растяжения пластины при плоском деформированном состоянии.	РО-1, РО-3
3	Интеграл Черепанова-Райса (J-интеграл). Вывод J-интеграла. Асимптотическое напряженно-деформированное состояние. Оценка критических величин материалов. Определение J-интеграла по методике Бигли-Лэндса.	РО-1, РО-3

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Определение теоретической прочности твердого тела. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
1	Одноосное растяжение образца с центральной эллиптической трещиной. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
1	Построение конечно-элементной модели одноосного растяжения образца с центральной эллиптической трещиной. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
2	Одноосное растяжение образца с боковой трещиной. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
2	Построение конечно-элементной модели одноосного растяжения образца с боковой трещиной. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
3	Одноосное растяжение образца с двумя боковыми трещинами. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5
3	Построение конечно-элементной модели одноосного растяжения образца с двумя боковыми трещинами. Набор индивидуальных заданий.	PO-2, PO-5

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
Часть 1		
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
1	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	PO-2, PO-5
1	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	PO-3, PO-6
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	PO-2, PO-5
2	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	PO-3, PO-6
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	PO-1, PO-4
3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	PO-2, PO-5

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
3	Выполнение компьютерного моделирования и оформление отчета по этапам работы.	РО-3, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

по части 1:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
4	Шилов, Михаил Александрович. Основы физики прочности и механики разрушения. Конспект лекций. Часть 1: [учебное пособие для вузов] / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2021. – 104 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	15
5	Шилов, Михаил Александрович. Конспект лекций по основам механики разрушения: [учебное пособие для вузов] / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2022. – 120 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
6	Шилов, Михаил Александрович. Физика прочности и механика разрушения: учебное пособие для вузов / М.А. Шилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15598-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520076	Фонд библиотеки ИГЭУ	5

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
14	Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко.—М.: Высшая школа, 2000.—190 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30
15	Краскевич, Валерий Евгеньевич. Численные методы в инженерных исследованиях: [учебное пособие для вузов] / В. Е. Краскевич, К. Х. Зеленский, В. И. Гречко.—Киев: Вища школа, 1986.—264 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	7
16	Розин, Леонид Александрович. Метод конечных элементов в применении к упругим системам / Л. А. Розин.—М.: Стройиздат, 1977.—129 с.: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
58	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	свободный
59	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	по логину и паролю
60	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	свободный
61	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	по логину и паролю
62	https://elib.ispu.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	по логину и паролю
63	https://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Включает в себя электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы, в том числе университетских издательств, и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	по логину и паролю

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
64	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	свободный
65	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система издательства Юрайт. Сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Виртуальный читальный зал – это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС.	свободный
66	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	свободный (с ограничением доступа)
67	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	свободный (из локальной сети ИГЭУ)
68	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	свободный
69	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	свободный
70	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	свободный
71	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	свободный
72	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	свободный
73	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
74	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
75	http://catalog.viniti.ru	Информационная справочная система «Электронный каталог научно-технической литературы ВИНТИ РАН». Содержит опубликованные научные издания всех видов (периодические и продолжающиеся)	свободный

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		издания, сборники статей, материалы научных мероприятий, монографии, учебники для вузов, депонированные работы, авторефераты диссертаций и др.), поступающие на хранение в фонд ВИНТИ РАН; периодические издания из фондов других библиотек (БЕН РАН, ГПНТБ России и др.); электронные зарубежные и российские периодические издания, доступные ВИНТИ РАН; издания из личных библиотек ученых и специалистов, полученные от владельцев во временное пользование для отражения в реферативной базе данных.	
76	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	свободный
77	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред; механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	свободный
78	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	свободный
79	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал, включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в области машиностроения.	свободный
80	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-	свободный

№	Ссылка на информационный	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по современным технологиям машиностроения.	
81	https://aviation21.ru	Профессиональный портал «Авиация России» содержит информационные и справочные материалы о гражданской авиации, пассажирских и боевых самолетах и вертолетах России, новости и историю развития российской и советской авиации.	свободный
82	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	свободный
83	http://www.matweb.com	Профессиональная база данных «MatWeb». Содержит данные о механических и физических свойствах более 130 000 материалов, включая металлы, пластики, полимеры, резины.	по логину и паролю
84	https://www.ptc.com/ru	Русскоязычный сайт производителя-разработчика специализированного математического и алгоритмического программного обеспечения.	свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Основные понятия механики разрушения»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Рост трещины при циклическом нагружении	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [1] и дополнительной [1-4] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	Модель пластины с центральной трещиной при растяжении в программном комплексе Comsol Multiphysics. Модель пластины с краевыми трещинами при растяжении в программном комплексе Comsol Multiphysics.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3] и дополнительной литературы [1 – 4]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.
Раздел № 2 «Напряженное состояние и расчет коэффициента интенсивности напряжений»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Расчет коэффициентов интенсивности напряжений методом аппроксимации перемещений берегов трещины	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной [1-4] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета по работам	Модель прямоугольного образца с краевой трещиной при трехточечном изгибе. Модель прямоугольного образца с краевой трещиной при растяжении.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [3] и дополнительной литературы [1 – 4]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.
Раздел № 3 «Основные положения теории разрушения»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Примеры расчета коэффициентов интенсивности напряжений и J-интеграла в упругих телах с трещиной	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной [2] и дополнительной [1-4] литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Подготовка к лабораторным работам и	Модель компактного образца при внецентренном растяжении. Модель цилиндрического	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
оформление отчета по работам	образца с кольцевой трещиной при растяжении.	Чтение основной [3] и дополнительной литературы [1 – 4]. Самостоятельное написание текста отчета и оформление элементов лабораторного вычислительного практикума.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
11	Microsoft Windows	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
12	Microsoft Office	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
13	Origin	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
14	Comsol Multiphysics	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
4	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Б1.В.ДВ.01.01 ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Идентификация моделей механических систем»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

**1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Целями освоения дисциплины являются:

- обучение базовым методам решения задач оптимизации;
- обучение методам идентификации моделей механических систем;
- обретение навыков решения задач идентификации для реальных механических объектов.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 – Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике З(ПК-1)-1	Теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний У(ПК-1)-1	Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
Использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решения задач механики В(ПК-1)-1	Использования физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решения задач механики РО-3
ПК-2 – Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики З(ПК-2)-1	Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования (ПК-2)-2	Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования РО-5
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
Решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом В(ПК-2)-1	Решения задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Идентификация моделей механических систем» относится к блоку дисциплин по выбору ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 4 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, час						
		Контактная работа					Самостоятельная работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Базовые понятия теории идентификации	4					4	8
2	Нелинейная регрессия	10	10				16	36
3	Методы поиска экстремума	10	10				16	36
4	Оценка доверительных	6	8				14	28

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, час						
		Контактная работа					Самостоятельная работа	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
	интервалов							
Промежуточная аттестация		экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		30	28				50	144

3.2 Содержание теоретического раздела дисциплины

№ раздела	Наименование и краткое содержание	Планируемые результаты обучения
1.1	Задача оптимизации при обработке результатов эксперимента. Оптимальная цифровая фильтрация, задача нелинейного регрессионного анализа, задача параметрической идентификации.	РО-1, РО-4
1.2	Идентификация модели как задача вариационного исчисления. Леммы вариационного исчисления. Вариация функционала. Достаточные условия экстремума функционала	РО-1, РО-4
2.1	Функционал в задачах нелинейной регрессии и идентификации. Решение экстремальной задачи.	РО-1
2.2	Оценка параметров модели при произвольной плотности распределения шума.	РО-4
2.3	Целевая функция в обобщенном методе наименьших квадратов.	РО-4
2.4	Метод максимального правдоподобия.	РО-4
2.5	Метод Байеса.	РО-4
3.1	Регуляризация некорректной экстремальной задачи. Понятие стабилизирующего функционала. Методы прямого поиска.	РО-1, РО-4
3.2	Методы безусловной оптимизации. Градиентные методы.	РО-4
3.3	Метод стохастической аппроксимации.	РО-4
3.4	Генетические алгоритмы.	РО-4
3.5	Методы условной оптимизации.	РО-4
4.1	Доверительный интервал для оценок функции регрессии. Оптимизация постановки эксперимента.	РО-2, РО-4
4.2	Распределения Пирсона и Фишера. F-критерий значимости регрессии. Критерий Пирсона.	РО-4
4.3	Оценка адекватности модели. F-критерий неадекватности. Оценка закона распределения шумового сигнала по результатам эксперимента.	РО-4

3.3 Содержание практического раздела дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ разд ела	Наименование и краткое содержание	Планируемые результаты обучения
2.1	Нелинейная регрессия. Идентификация в аналитической области	РО-3, РО-4
2.2	Идентификация во временной области	РО-3, РО-4
2.3	Идентификация в частотной области	РО-3, РО-4
3.1	Метод наименьших квадратов при нелинейной модели: метод наискорейшего спуска.	РО-3, РО-5
3.2	Метод наименьших квадратов при нелинейной модели: метод покоординатного спуска.	РО-4, РО-6
3.3	Метод максимального правдоподобия при нелинейной модели: метод наискорейшего спуска.	РО-2, РО-5
3.4	Метод максимального правдоподобия при нелинейной модели: метод покоординатного спуска.	РО-3, РО-5
3.5	Стабилизирующий функционал в методе наименьших квадратов.	РО-2, РО-3
4.1	Определение доверительных интервалов функции регрессии.	РО-3, РО-6
4.2	Дисперсионный анализ: оценка адекватности модели.	РО-6
4.3	Оценка закона распределения шумового сигнала по результатам эксперимента.	РО-5
4.4	Оценка параметров колебательной системы по экспериментальной АФЧХ.	РО-3, РО-6

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Планируемые результаты обучения
1	Изучение лекционного материала	РО-1, РО-4
2.1	Подготовка к практическим занятиям	РО-2, , РО-4
2.2	Оформление отчетов по практическим занятиям	РО-4, РО-6
3.1	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-3, РО-4

3.2	Оформление отчетов по практическим занятиям	РО-5, РО-6
4.1	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-4, РО-5
4.2	Оформление отчетов по практическим занятиям	РО-3, РО-5, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов / индикаторов достижения компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Корнеев, Виктор Павлович. Методы оптимизации: [учебник для вузов] / В. П. Корнеев.—М.: Высшая школа, 2007.—664 с: ил.	Библиотека ИГЭУ	11
2	Вентцель, Елена Сергеевна. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров.—2-е изд. стер.—М.: Высшая школа, 2002.—480 с.	Библиотека ИГЭУ	53

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Огурцов Ф.Б. Регрессионный анализ. Методические указания к лабораторной работе. ИГЭУ, 2008. https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515441993163100008731	ЭБС «Библиотека ИГЭУ»	Электронный ресурс

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	https://ivseu.bibliotech.ru	БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ	По логину и паролю
5	https://ivseu-vkr.bibliotech.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		(международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	
17	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный
18	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 Базовые понятия теории идентификации		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с базовыми понятиями теории идентификации	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Раздел № 2 Нелинейная регрессия		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с нелинейной регрессией	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с нелинейной регрессией	Чтение основной и дополнительной литературы (6.1.2; 6.2.1)
Оформление отчетов	Оформление отчета	Самостоятельная работа
Раздел № 3 Методы поиска экстремума		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с методами поиска экстремума	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Подготовка лабораторным занятиям	Темы и вопросы, связанные с методами поиска экстремума	Чтение основной и дополнительной литературы (6.1.1; 6.2.1)
Оформление отчетов	Оформление отчета	Самостоятельная работа
Раздел № 4 Оценка доверительных интервалов		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с оценкой доверительных интервалов	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка лабораторным занятиям	Темы и вопросы, связанные с оценкой доверительных интервалов	Чтение основной и дополнительной литературы (6.1.1; 6.2.1)
Оформление отчетов	Оформление отчета	Самостоятельная работа

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ), ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование специализированного программного обеспечения.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1.	Microsoft Windows	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2.	Microsoft Office	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы/подгруппы/потока).
2	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы/подгруппы/потока).
3	Лаборатория «Учебно-исследовательская лаборатория сопротивления материалов» для проведения лабораторных работ (А-107)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности подгруппы). Лабораторное оборудование: разрывная машина; гидравлический пресс; крутильная машина; лабораторные стенды, запоминающий осциллограф, генератор синусоидального сигнала, усилитель мощности, пьезоакселерометры, виброметр.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы/подгруппы/потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вибрационная диагностика механических систем»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Ориентация образовательной программы	
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>«Теоретическая и прикладная механика»</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний, умений, навыков в области изучения методов анализа диагностических признаков и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем; принципов организации технологии вибродиагностики (методология, методика – система распознавания, принципы измерения и анализа вибросигналов) для оценки технического состояния объектов.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ПК-7 – Умение применять и разрабатывать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике – ПК-7.1.1	Теоретические основы физического и компьютерного моделирования, основы эксперимента в механике применительно к задачам разработки методов, моделей и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем– РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний– ПК-7.2.1	Создавать и использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира, сред, тел и конструкций, а также использовать современное экспериментальное оборудование для решения задач механики на основе полученных теоретических знаний для разработки методов, моделей и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем– РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Использованием физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики – ПК-7.3.1	Использованием физических и компьютерных моделей и экспериментального оборудования при решении задач механики в области математических моделей и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем – РО-3
ПК-8 – Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи прикладной направленности, выбора корректного метода ее решения, построения алгоритма и его реализации	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики – ПК-8.1.1	Теоретические основы и методологию построения решений прикладных задач механики при разработке моделей и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем– РО-4

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования – ПК-8.2.1	Реализовывать и разрабатывать алгоритмы математических моделей механических и физических процессов на базе языков и пакетов прикладных программ при моделировании методов распознавания основных дефектов механических систем – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
Решением задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом – ПК-8.3.1	Решением задач механики прикладной направленности в соответствии с выбранным методом решения и построенным алгоритмом прикладных задач разработки методов, моделей и алгоритмов распознавания основных дефектов механических систем– РО-6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы вибрационной диагностики» относится к к дисциплинам части, формируемым участниками образовательных отношений дисциплины по выбору Диагностика динамических систем, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в паспорте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 4 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Пространства параметров состояния и диагностических признаков и их взаимное отображение.	6	-	-	-	-	6	12
2	Решающие правила диагностирования (правила принятия решений) на основе теории распознавания образов..	14	6	-	-	2	26	47
3	Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Спектр огибающей. Кепстр. Методы диагностики подшипников, зубчатых передач, электрических машин и центробежных агрегатов.	10	8	-	-	-	30	49
Промежуточная аттестация по дисциплине		Экзамен						36
ИТОГО по дисциплине		30	14	0	0	2	66(4)	180

3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (по плану)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Понятие диагностического признака. Классификация видов технического состояния. Общие понятия о диагностических моделях, вероятностном и детерминированном распознавании. Формализация задачи. Параметры технического состояния и диагностические признаки.	PO-1, PO-4
	Пространства параметров состояния и диагностических признаков и их взаимное отображение. Обобщенная модель. Задачи диагностирования при эксплуатации. Процедура «обучения» (настройки) системы вибродиагностики на распознавание технических состояний.	PO-1, PO-4
2	Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности. Метрическое распознавание в неизотропном пространстве диагностических признаков.	PO-1, PO-4
	Статистические методы распознавания: классификатор Байеса и метод последовательного анализа. Примеры классификатора Байеса.	PO-1, PO-4
	Постановка задачи в методах статистических решений для одномерных диагностических признаков: минимального риска; минимального числа ошибочных решений; минимакса; Неймана-Пирсона; наибольшего правдоподобия.	PO-1, PO-4
	Целевая функция среднего риска и компоненты функции: ошибки I и II рода, цены ошибок. Решающие правила.	PO-1, PO-4
	Методы статистических решений при наличии зоны неопределенности и для нескольких распознаваемых состояний. Статистические решения для многомерных диагностических признаков (общие понятия).	PO-1, PO-4
3	Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Анализ вибрационных сигналов для целей диагностики. Спектр огибающей вибросигнала. Применения диагностики по огибающей.	PO-1, PO-4
	Кепстральный анализ. Особенности применения кепстра в вибродиагностике на примере диагностики подшипников и зубчатых передач.	PO-1, PO-4
	Диагностика дефектов электродвигателей и центробежных агрегатов. Выбор информативных диагностических признаков в спектре. Оптимизация выбора точек контроля.	PO-1, PO-4

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Пространства параметров состояния и диагностических признаков и их взаимное отображение. Процедура «обучения» (настройки) системы вибродиагностики на распознавание технических состояний. Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Статистические методы распознавания: классификатор Байеса и метод последовательного анализа. Примеры построения классификатора Байеса.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Методы статистических решений для одномерных диагностических признаков: минимального риска; минимального числа ошибочных решений; минимакса; Неймана-Пирсона; наибольшего правдоподобия. Целевая функция среднего риска и компоненты функции: ошибки I и II рода, цены ошибок. Решающие правила.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
3	Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Анализ вибрационных сигналов для целей диагностики. Спектр огибающей вибросигнала. Применения диагностики по огибающей.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Кепстральный анализ. Особенности применения кепстра в вибродиагностике на примере диагностики подшипников и зубчатых передач.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Выбор информативных диагностических признаков в спектре. Главные диагностические признаки. Оптимизация выбора точек контроля. Оценка и прогнозирование работоспособности на основе анализа вибропараметров.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5
	Диагностика электродвигателей: асинхронных, синхронных и постоянного тока. Информативные признаки. Диагностика центробежных агрегатов: насосы и вентиляторы. Газо- и гидродинамическая вибрация.	PO-1, PO-2, PO-4, PO-5

3.3.2. Лабораторные работы

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы

№ раздела	Наименование работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы	Планируемые результаты обучения
	Формирование эталонов классов технического состояния и постановка диагноза метрическими методами распознавания. Для векторов информативных ДП рассчитать эталоны диагностируемых классов технических состояний ТС. Для заданного вектора диагностических признаков объекта, полученного по результатам измерений, рассчитать количественные (метрические) меры близости в пространстве ДП между отображением диагностируемого объекта и изображениями, составляющими классы ТС. Мету близости рассчитать по расстоянию: • до эталона класса ТС; • до векторов, составляющих класс ТС, используя все разновидности мер расстояний. Сравнить результаты диагнозов и сделать выводы.			РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
2	Вероятностный метод распознавания на основе классификатора Байеса. На подшипниковом щите роторной машины контролируется вибрация в виде частотного спектра виброскорости. Из опыта эксплуатации машины известно, что она может находиться в ТС (не менее 5). За время наблюдения за подобными машинами и их прототипами установлены вероятности их нахождения в этих ТС (задаются самостоятельно). Принимая, как минимум, двухразрядную дискретизацию, каждый количественный ДП представить разрядным признаком, характеризующим уровень вибрации в i-й частотной полосе спектра, и перейти от вектора количественных ДП к вектору событий. Составить диагностическую матрицу, при этом исходные данные о вероятностях ТС и вероятностях появления ДП в этих состояниях задаются самостоятельно. Произвести расчет вероятностей всех возможных диагнозов. Сравнить результаты и сделать выводы.			РО-2, РО-3, РО-5, РО-6

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
2	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Выполнение РГР и оформление соответствующего раздела.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к практическим занятиям.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
3	Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к практическим занятиям.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
	Подготовка к текущему контролю успеваемости.	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля успеваемости студентов:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
7	Колобов, А. Б. Вибродиагностика: теория и практика: учебное пособие / А. Б. Колобов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 252 с.: ил.	Фонд библиотек и ИГЭУ	12
8	Колобов, А. Б. Вибромониторинг промышленных машин: учебное пособие / А. Б. Колобов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 256 с.: ил.	Фонд библиотек и ИГЭУ	10
9	Колобов, А. Б. Измерение и спектральный анализ вибрации для вибродиагностики: учебное пособие / А. Б. Колобов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2010. – 103 с.: ил.	Фонд библиотек и ИГЭУ	70
10	Колобов, А. Б. Основы вибромониторинга машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Колобов; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Электрон. данные. – Иваново, 2019. – 248 с.: ил. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа: http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019102210151036100000745372 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс

6.2. Дополнительная литература

№ п/	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
4	Колобов, А. Б. Основы теории и практики вибродиагностики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Колобов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Электрон. данные. – Иваново, 2014. – 248 с.: ил. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа: http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014102210151036100000743842 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
5	Колобов, А. Б. Нормирование вибрации для оценки состояния роторных машин: учебно-методическое пособие / А. Б. Колобов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2012. – 64 с.	Фонд библиотек и ИГЭУ	60
6	Колобов, А. Б. Программные средства поддержки вибромониторинга промышленного оборудования [Электронный ресурс]: методические указания по дисциплине «Диагностика технических систем» / А. Б. Колобов ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина», Каф. теоретической и прикладной механики ; ред. Ф. Б. Огурцов. – Электрон. данные. – Иваново, 2007. – 60 с.: ил. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа: http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515474427523900005081 .	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс
7	Надёжность в машиностроении: справочник / под общей ред. В. В. Шашкина, Г. П. Карзова. – СПб.: Политехника, 1992. – 718 с.: ил.	Фонд библиотек и ИГЭУ	4

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
4	http://ivseu.bibliotech.ru	БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ	По логину и паролю
5	http://ivseu-vkr.bibliotech.ru	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	https://www.libnauka.ru	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
8	https://biblio-online.ru	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	http://нэб.рф	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	https://arbicon.ru	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	https://neicon.ru	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	https://apoer.ru	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	http://patscape.ru	Система поиска патентной информации	Свободный
15	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		электронная библиотека) eLIBRARY.RU	
1 6	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный
1 7	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный
1 8	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
1 9	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
2 0	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
2 1	http://www.ipmnet.ru	Профессиональный сайт о современном состоянии и развитии фундаментальной и прикладной механики в России, включая профессиональные базы данных по механике.	Свободный
2 2	http://www.oem.ras.ru	Профессиональный сайт Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН (ОЭММПУ). Содержит материалы по направлениям: теоретическая	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов; биомеханика; механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред; механика горения, детонации и взрыва; механика твердого тела; физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология.	
2 3	http://www.mathnet.ru	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам и механикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.	Свободный
2 4	http://www.soyuzmash.ru	Сайт профессионального объединения «Союз машиностроителей России» - это информационно-справочный портал, включающий актуальную информацию об исследованиях и текущих мероприятиях в	Свободный

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса	Режим доступа
		области машиностроения.	
2 5	http://www.mashportal.ru	Портал машиностроения – первый и один из самых авторитетных российских информационно-аналитических интернет-ресурсов для специалистов машиностроительного комплекса, содержит стандарты и аналитические обзоры по современным технологиям машиностроения.	Свободный
2 6	https://aviation21.ru	Профессиональный портал «Авиация России» содержит информационные и справочные материалы о гражданской авиации, пассажирских и боевых самолетах и вертолетах России, новости и историю развития российской и советской авиации.	Свободный
2 7	https://rostec.ru	Сайт государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех». Информация о лучших традициях отечественной инженерной мысли и новейших технологических разработках.	Свободный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел № 1 «Основные понятия и определения. Пространства параметров состояния и диагностических признаков и их взаимное отображение»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины). Вопросы: Понятие диагностического признака. Техническое состояние объекта. Классификация видов технического состояния. Формализация задачи, основные определения. Параметры технического состояния и диагностические признаки. Пространства параметров состояния и диагностических признаков и их взаимное отображение. Обобщенная модель. Задачи диагностирования при эксплуатации. Процедура «обучения» (настройки) системы вибродиагностики на распознавание технических состояний.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1, осн. литература 6.1.1). Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.
Раздел № 2 «Решающие правила диагностирования (правила принятия решений) на основе теории распознавания образов»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, основные математические модели). Вопросы: Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности. Надежность распознавания (достоверность диагноза). Метрическое распознавание в неизотропном пространстве диагностических признаков. Статистические методы распознавания: классификатор Байеса и метод последовательного анализа. Методы статистических решений для одномерных диагностических признаков: минимального риска; минимального числа ошибочных решений;	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1, осн. литература 6.1.1). Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	минимакса; Неймана-Пирсона; наибольшего правдоподобия. Постановка задачи. Целевая функция среднего риска и компоненты функции: ошибки I и II рода, цены ошибок. Решающие правила. Методы статистических решений при наличии зоны неопределенности и для нескольких распознаваемых состояний. Статистические решения для многомерных диагностических признаков (общие понятия).	
Подготовка к текущему контролю	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности. Надежность распознавания (достоверность диагноза). Статистические методы распознавания: классификатор Байеса и метод последовательного анализа. Методы статистических решений для одномерных диагностических признаков. Целевая функция среднего риска и компоненты функции: ошибки I и II рода, цены ошибок. Решающие правила.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1, осн. литература 6.1.1), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.
Подготовка к практическим занятиям	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности. Надежность распознавания (достоверность диагноза). Статистические методы распознавания: классификатор Байеса и метод последовательного анализа. Методы статистических решений для одномерных диагностических признаков. Целевая функция среднего риска и компоненты функции: ошибки I и II	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1 осн. литература 6.1.1), доп. литература 6.2.1 – 6.2.4, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
	рода, цены ошибок. Решающие правила.	
Выполнение РГР и оформление решенных (выполненных) разделов РГР	Применение изученного теоретического и практического материала для самостоятельного решения учебных задач РГР, применение изученного теоретического материала для грамотного оформления разделов КР. Вопросы: Распознавание метрическими методами: до эталона класса состояний, до элементов множества класса. Обобщенная метрика и ее разновидности. Статистические методы распознавания: классификатор Байеса.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 1, осн. литература 6.1.1), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельное выполнение расчетов разделов РГР. Самостоятельное написание текста, оформление элементов РГР, подготовка презентационного материала к защите.
Раздел № 3 «Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Анализ вибрационных сигналов для целей диагностики. Спектр огибающей. Кепстр. Методы диагностики подшипников и зубчатых передач. Информативные диагностические признаки»		
Работа с конспектами лекций, учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Изучение теоретического материала (определения, термины, основные математические модели). Вопросы: Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Анализ вибрационных сигналов для целей диагностики. Спектр огибающей вибросигнала. Применения диагностики по огибающей. Кепстральный анализ. Особенности применения кепстра в вибродиагностике на примере диагностики подшипников и зубчатых передач. Выбор информативных диагностических признаков в спектре. Понятие главных диагностических признаков. Оптимизация выбора точек контроля. Оценка и прогнозирование работоспособности на основе анализа вибропараметров. Аналитическое прогнозирование: метод экстраполяционных полиномов и регрессионный метод. Вероятностное прогнозирование.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 2-3 осн. литература 6.1.1, гл. 1 и 5 осн. литература 6.1.3) и доп. литературы 6.2.1-6.2.3. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации.

Вид работы	Содержание работы (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к текущему контролю	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Спектр огибающей вибросигнала. Применения диагностики по огибающей. Кепстральный анализ. Применения кепстра в вибродиагностике. Выбор информативных диагностических признаков в спектре. Оптимизация выбора точек контроля. Оценка и прогнозирование работоспособности на основе анализа вибропараметров. Аналитическое прогнозирование: метод экстраполяционных полиномов и регрессионный метод.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 2-3 осн. литература 6.1.1, гл. 1 и 5 осн. литература 6.1.3), доп. литература 6.2.1 – 6.2.3, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.
Подготовка к практическим занятиям	Изучение практического материала (основные математические модели, учебные примеры решения задач). Вопросы: Методы диагностики дефектов на ранней стадии развития. Спектр огибающей вибросигнала. Кепстральный анализ. Применения кепстра в вибродиагностике. Выбор информативных диагностических признаков в спектре. Оптимизация выбора точек контроля. Оценка и прогнозирование работоспособности на основе анализа вибропараметров. Аналитическое прогнозирование: метод экстраполяционных полиномов и регрессионный метод.	Чтение основной и дополнительной литературы (см. глава 2-3 осн. литература 6.1.1, гл. 1 и 5 осн. литература 6.1.3), доп. литература 6.2.1 – 6.2.4, конспект лекций. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;

– использование специализированного программного обеспечения (ПО).

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Mathcad	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
4	MATLAB	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Доска маркерная, набор маркеров.
3	Лаборатория «Лаборатория компьютерного и экспериментального моделирования» для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Проектор. Экран. Доска маркерная, набор маркеров. Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	(выполнения курсовых работ), консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего и промежуточного контроля (А-111).	программным обеспечением общего назначения и специализированным программным обеспечением. Стенды и виброизмерительная аппаратура для проведения динамических испытаний и экспериментов.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330).	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КОРРУПЦИОННЫЕ РИСКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>Истории, философии и права</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний, формирование умений, приобретение практических навыков, связанных с содержанием коррупции как социально-правового явления; правовыми средствами предупреждения коррупции; основными направлениями профилактики коррупционного поведения не только в России, но и за рубежом.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице.

Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<i>способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия (УК-1)</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методы критического системного сравнительного анализа проблемных ситуаций и поиска путей решения проблемы УК-1.1.1	Называет основные направления профилактики коррупционного поведения, содержание коррупции как социально-правового явления, правовые средства предупреждения коррупции РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
выявлять на основе системного критического анализа основные факторы проблемных ситуаций и намечать пути их разрешения УК-1.2.1	Проводит анализ и выбор положений актов антикоррупционного законодательства Российской Федерации для применения в практической деятельности, противодействует коррупционным проявлениям в профессиональной деятельности РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
навыками критического анализа и синтеза полученной информации и системного подхода для решения поставленных задач УК-1.3.1	Обладает навыками применения методов анализа и принятия решений в нестандартных ситуациях, основываясь на нормах антикоррупционного законодательства, социальной и этической ответственности РО-3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 18 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

№ раздела(подраздела)	Наименование раздела дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной		
1	Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития	2	2				5	9
2	Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности	2	4				4	10
3	Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений	2	2				4	8
4	Мировые практики борьбы с коррупцией	2	2				5	9
	Промежуточная аттестация	Зачет						
ИТОГО по дисциплине		8	10				18	36

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития. Зарождение коррупции в системе государственного управления. Экономические, социально-политические, духовно-нравственные основы коррупции. Понятие коррупции как социально-политического явления. Множественность определений коррупции	РО-1
2	Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности. Основные виды и формы коррупционных правонарушений. Дисциплинарная, уголовная и гражданско-правовая ответственность за коррупционные правонарушения. Гражданско-правовые коррупционные деликты. Понятие и признаки взятки и подарка по ГК РФ. Составы коррупционных преступлений: мошенничество (ст. 159 УК РФ); злоупотребление должностными полномочиями (ст. 285 УК РФ); нецелевое расходование бюджетных средств (ст. 285.1 УК РФ); превышение должностных полномочий (ст. 286	РО-1

№ раздела (подраз- дела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемы е результаты обучения
	УК РФ); присвоение полномочий должностного лица (ст. 288 УК РФ); получение взятки (ст.290 УК РФ); дача взятки (ст. 291 УК РФ); служебный подлог (ст. 292 УК РФ). Ответственность за их совершение	
3	Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений. Органы федеральной государственной власти, субъектов РФ, органы местного самоуправления и их должностные лица, противодействующие коррупции: полномочия и особенности профессиональной деятельности. Общественные организации, противодействующие коррупции: правовое регулирование, полномочия, характеристика деятельности	РО-1
4	Мировые практики борьбы с коррупцией. Формы и методы борьбы, опыт отдельных стран. Развитие международного антикоррупционного законодательства (Конвенция ООН против коррупции. Конвенция Совета Европы по уголовной ответственности за коррупцию и др.)	РО-1

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраз- дела)	Наименование практического занятия	Планируемы е результаты обучения
1	Понятие и сущность коррупции в РФ	РО-2
2	Виды и основания привлечения к ответственности за коррупционные правонарушения по законодательству Российской Федерации	РО-2, РО-3
3	Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений	РО-3
4	Международный опыт противодействия коррупции	РО-2, РО-3

3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1
	Работа с конспектами лекций	РО-1
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-1, РО-2
2	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1
	Работа с конспектами лекций	РО-1
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-1, РО-2
3	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1
	Работа с конспектами лекций	РО-1
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-1, РО-2
4	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1
	Работа с конспектами лекций	РО-1
	Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	РО-1, РО-2

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;

– промежуточная аттестация.

5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Иванова, М. А. Повышение уровня правосознания граждан и популяризация антикоррупционных стандартов поведения : учебник / М. А. Иванова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 513 с. — ISBN 978-5-7410-1829-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110661 .	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Охотский, И. Е. Международные правовые стандарты противодействия коррупции: и возможности его применения в России / И.Е. Охотский // ЭГО: Экономика. Государство. Общество. — 2012. — № 4. — С. 1-22. — ISSN 2906-0029. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/294376 .	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	О противодействии коррупции: федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»
2	Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»
3	Уголовный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»
4	О мерах по противодействию коррупции: указ Президента РФ от 19.05.2008 № 815 (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»
5	О национальном плане противодействия коррупции на 2018–2020 годы: указ Президента Российской Федерации от 29.06.2018 № 378 (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный доступ
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный доступ
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный доступ
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
10	https://rosstat.gov.ru/databases	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный доступ
11	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
12	http://vestnik.ispu.ru	Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал	Свободный доступ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Раздел 1. Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития		
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 2. Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности		
Работа с учебно-методической	Перечень вопросов представлен в	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
литературой, электронными ресурсами	подразделах 3.2, 3.3	Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 3. Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений		
Работа с учебно- методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с конспектами лекций	Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 4. Мировые практики борьбы с коррупцией		
Работа с учебно- методической литературой, электронными ресурсами	Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3	Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2 Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3 Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Работа с	Перечень вопросов	Чтение и усвоение материала,

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
конспектами лекций	представлен в подразделе 3.2	изложенного на лекциях
Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости)	Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1	Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- проведение учебных занятий с использованием презентаций;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Яндекс.Браузер	Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Презентационное оборудование (компьютер, проектор, экран)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Презентационное оборудование (компьютер, проектор, экран)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНКЛЮЗИВНЫЕ ПРАКТИКИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ»

Уровень высшего образования	<u>Магистратура</u>
Направление подготовки	<u>01.04.03 Механика и математическое моделирование</u>
Направленность (профиль) образовательной программы	<u>Динамика и прочность сложных механических систем</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Кафедра-разработчик РПД	<u>Истории, философии и права</u>

1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний, формирование умений, приобретение практических навыков в области инклюзивных практик в высшем образовании.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<i>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели(УК-3).</i>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
Основные принципы взаимодействия людей в обществе и организации, приемы и способы социального взаимодействия личностей и методы реализации выработанной стратегии для достижения поставленной цели (УК-3.1.1)	Правовые, психологические и педагогические основы для реализации инклюзивного образовательного процесса в высшей школе – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
Анализировать и оценивать особенности межличностных, групповых и организационных коммуникаций, определять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.2.1)	Анализировать причины затруднений студентов с различными нозологиями и проектировать эффективное педагогическое взаимодействие и коммуникативный процесс личностями с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) – РО-2
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ	ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ
Социального взаимодействия и применения методов реализации выработанной стратегии для достижения поставленной цели (УК-3.3.1)	Навыками применения различных методов анализа личностных особенностей студентов с ограниченными возможностями здоровья, навыками психолого-педагогического взаимодействия и организации педагогического процесса в группах, включающих лиц с инвалидностью и ОВЗ – РО-3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины (модуля) составляет 1 зачетную единицу, 36 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 18 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 10 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины (модуля) по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды и объем учебной нагрузки, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная Работа (в том числе	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль		
1	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе	2	2	-	-	-	4	8
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ	2	2	-	-	-	4	8
3	Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ	2	4	-	-	-	6	12
4	Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью	2	2	-	-	-	4	8
ИТОГО по дисциплине		8	10	-	-	-	18	36

3.2. Содержание теоретической части дисциплины (модуля)

№ раздела (подразд)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе. Понятие об инвалидности. Модели инвалидности. Понятие инклюзии. Международные и Российские законодательные акты и законы, регулирующие образовательную деятельность вузов, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ. ФГОС и вузовские положения об обучении инвалидов.	<i>РО-1</i>

№ раздела (подразд)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ. Классификации лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями.	<i>PO-1</i>
3	Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ. Принципы, методы и методики обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе. Зарубежный и отечественный опыт инклюзивного образования. Ассистивные технологии. Адаптированные образовательные программы.	<i>PO-1</i>
4	Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью. Уровни готовности педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. Креатив в работе педагога. Диагностика профессиональных и личностных особенностей педагога инклюзивного образования. Эмпатия и отношение педагога как основа успешного взаимодействия с обучающимися.	<i>PO-1</i>

3.3. Содержание практической части дисциплины

3.3.1. Практические занятия

№ Раздела	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе	<i>PO-1</i>
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ	<i>PO-2</i>
3	Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ. Адаптированные образовательные программы.	<i>PO-3</i>
4	Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью	<i>PO-3</i>

3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Не предусмотрены

3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе	PO-1;
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ	PO-1; PO-2
3	Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ	PO-1; PO-3
4	Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью	PO-1; PO-3

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;
- промежуточная аттестация.

5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков

(компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Инклюзивная практика в высшей школе: учебно-методическое пособие / А. И. Ахметзянова, Т. В. Артемьева, А. Т. Курбанова, И. А. Нигматуллина. — Казань: КФУ, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-00019-425-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72802 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
2	Психолого-педагогическая адаптация студентов с ограниченными возможностями здоровья в образовательном пространстве вуза: учебное пособие / Н. И. Виноградова, С. Т. Кохан, М. В. Сёмина, Т. А. Ходюкова. — Чита: ЗабГУ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-9293-2696-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173655 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Романова, Наталья Рудольфовна. Основы педагогики высшей школы [электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. Р. Романова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—электрон. данные.—Иваново: б.и., 2016.—148 с.—загл. с тит. экрана.—электрон. версия печат. публикации.—	ЭБС «Book on Lime»	Электронный ресурс

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	режим доступа: https://elib.ispu.ru/reader/book/2016051913280196400000742427 .		

6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Об образовании в Российской Федерации: федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (в действующей редакции)	ИСС «КонсультантПлюс»
2	Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата	ИСС «КонсультантПлюс»

7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	http://www.ispu.ru	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный доступ
2	http://bumerang.ispu.ru	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	http://library.ispu.ru	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный доступ
4	https://elib.ispu.ru	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	http://elibrary.ru	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный доступ
8	http://webofknowledge.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
9	https://www.scopus.com	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
10	https://rosstat.gov.ru/databases	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный доступ
11	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
12	http://vestnik.ispu.ru	Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал	Свободный доступ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
Раздел 1. Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.	Чтение основной литературы [6.1] дополнительной литературы [6.2]. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.	Самостоятельное выполнение заданий и решение задач-кейсов Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
Раздел 2. Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ.		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
	и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями.	
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями.	Чтение основной литературы [6.1] и дополнительной литературы п. [6.2], самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями.	Самостоятельное выполнение заданий
Раздел 3. Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ.		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями.	Чтение дополнительной литературы [6.2], самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями.	Самостоятельное выполнение заданий
Раздел 4. Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью и ОВЗ.		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ.	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ.	Чтение дополнительной литературы [6.2], самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ.	Самостоятельное выполнение заданий

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

9.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- проведение учебных занятий с использованием презентаций;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Яндекс.Браузер	Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета