

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ИР
В.В. Тютиков
2014 г.



ПРОГРАММА
вступительного экзамена по специальной дисциплине
для направления подготовки высшего образования - подготовка кадров
высшей квалификации по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре
01.06.01 Математика и механика

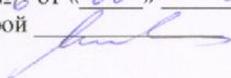
Иваново 2014

Программа составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры.

Программу составили:

Маслов Л.Б., д.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики ИГЭУ



Программа одобрена на заседании кафедры
Протокол № 6 от « 06 » 03 2014 г.
Зав. кафедрой 

1. Введение

Цель вступительного испытания - определить готовность и возможность поступающего освоить выбранную программу подготовки и выявить научные интересы и потенциальные возможности в сфере научно-исследовательской работы.

Направление 01.06.01 Математика и механика относится к фундаментальным наукам, что требует от поступающего хороших знаний в области математического анализа и основных теоретических положений механики абсолютно твердого тела и механики сплошных сред.

Общие требования к претенденту состоят в уверенном владении терминологией и понятийным аппаратом разделов, перечисленных ниже в пунктах 3 и 4, знанием основных теорем и математических формул, описывающих движение абсолютно твердых и упругих тел, в понимании физического смысла законов и принципов механики. Согласно требованиям процедуры экзамена, кандидат должен изложить общие положения по указанным вопросам, не углубляясь в детали и частности. При ответе продемонстрировать хорошее понимание механического смысла, взаимосвязей между различными понятиями и теоретическими положениями, устойчивое владение математическим аппаратом.

2. Процедура экзамена

На экзамен выносятся три вопроса из четырех разделов, представленных в пунктах 3 и 4. Форма экзамена предусматривает письменный ответ и устное собеседование на предложенные вопросы. На подготовку письменного ответа отводится 90 минут. После ознакомления комиссией с письменным изложением материала и указанием замечаний, начинается устное собеседование, которое может затрагивать достаточно широкий круг вопросов, связанных с основной темой билета.

Подготовка к экзамену нацеливает на закрепление в профессиональном сознании поступающего комплексного целостного знания, позволяющего в период обучения в аспирантуре и работы над диссертацией, осуществлять эффективную научно-исследовательскую, преподавательскую и воспитательную деятельность.

Задачи вступительного испытания:

1. Диагностировать уровень сформированности методологической культуры поступающего.
2. Выявить уровень владения знаниями механики и математики, а также понимание современной проблематики данной области научного знания.
3. Активизировать на поиск научной проблематики для потенциального научного исследования.

В ходе ответов на предлагаемые вопросы абитуриенту следует показать владение понятийно-терминологическим аппаратом, проявить знание основных теоретических постулатов, законов, закономерностей, противоречий, уметь охарактеризовать их место и роль в исследовательской и образовательной деятельности.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего.

Решение экзаменационной комиссии размещается на официальном сайте и на информационном стенде приемной комиссии не позднее трех дней с момента проведения вступительного испытания

3. Содержание

Структура и содержание программы отвечает характеру и уровню знаний, умений и навыков, необходимых будущему аспиранту для успешного обучения в аспирантуре и работе над диссертацией.

Отбор содержания вопросов, выносимых на экзамен, основывается на вычленинии наиболее существенных знаний в области механики и математики.

На экзамен выносятся следующие разделы механики и математики:

1. Теоретическая механика
2. Сопротивление материалов
3. Уравнения математической физики
4. Механика сплошной среды

4. Вопросы к вступительному экзамену

Часть 1. Теоретическая механика

1. Кинематика: траектория, закон движения, скорость точки, ускорение точки, теорема о сложении скоростей, угловая скорость твердого тела (поступательного и вращательного), пара вращений.

2. Теорема Эйлера о поле скоростей движущегося твердого тела, поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой, теорема Кориолиса.

3. Динамика точки: законы Ньютона, уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных осях, теоремы динамики точки, первые интегралы уравнений движения.

4. Движение под действием центральной силы, законы Кеплера, движение по поверхности и кривой (точка со связью), реакции связей, теорема об изменении энергии для не-свободной точки, относительное движение и относительное равновесие точки со связью, вес тела на Земле.

5. Динамика систем точек: связи и их классификация, обобщенные координаты и обобщенные силы, принцип виртуальных перемещений для неосвобождающих связей.

6. Принцип Даламбера – Лагранжа для систем с идеальными связями, силы внутренние и внешние.

7. Теоремы динамики систем, формулы Кенига, первые интегралы уравнений движения и законы сохранения.

8. Динамика твердого тела: моменты инерции; эллипсоид инерции: главные оси инерции и главные моменты инерции; динамические уравнения Эйлера; кинематические уравнения Пуассона.

9. Уравнения движения свободного твердого тела; уравнения движения тяжелого твердого тела с одной неподвижной точкой; первые интегралы; случаи их интегрируемости: Эйлера, Лагранжа и Ковалевского.

10. Уравнения Лагранжа второго рода, циклические и позиционные координаты, уравнения Рауса для систем с циклическими координатами

11. Малые колебания; собственные частоты и собственные колебания.

12. Нормальные координаты; поведение собственных частот при изменении жесткости или инерционности системы и при наложении новой связи.

13. Принципы Гамильтона и Якоби; принцип Гаусса

Часть 2. Сопротивление материалов

1. Внешние и внутренние силы. Уравнения равновесия. Метод сечений.

2. Деформации и напряжения в сплошной среде.

3. Элементарные виды нагружения стержней: растяжение, сжатие, сдвиг, изгиб и кручение. Понятие о принципе Сен-Венана.

4. Диаграммы растяжения конструкционных материалов и их характерные параметры; сравнение механических свойств пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии.

5. Вопросы надежности в механике материалов и конструкций и расчеты на прочность; коэффициенты запаса; принцип равнопрочности при проектировании конструкций.

6. Изгиб и кручение стержней; напряжения и условия прочности; рациональные сечения стержней из пластичных и хрупких материалов; внецентренное растяжение (сжатие).

7. Энергетические теоремы, интеграл Мора. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Теории начала текучести, теории начала разрушения.

8. Расчет осесимметрично нагруженных оболочек вращения по безмоментной теории.

9. Расчет толстостенных труб.

10. Прочность при циклических напряжениях; эмпирические формулы для предела выносливости; конструктивные и технологические меры повышения предела выносливости деталей машин; расчет вала на прочность с учетом переменных напряжений.

11. Расчеты на устойчивость; формула Эйлера для критической силы сжатого стержня. Расчеты продольно сжатых стержней по коэффициенту понижения допускаемых напряжений. Продольно-поперечный изгиб.

12. Приближенные расчеты стержней при ударном нагружении.

Часть 3. Уравнения математической физики

1. Вывод уравнения колебаний струны, теплопроводности, Лапласа. Постановка краевых задач, их физическая интерпретация.

2. Приведение к каноническому виду и классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка. Понятие характеристики для линейных уравнений и систем. Определения и примеры систем гиперболического и эллиптического типов.

3. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Смешанная задача для уравнения колебаний струны. Интеграл энергии. Метод Фурье для уравнений колебаний струны. Общая схема метода Фурье.

4. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности. Принцип максимума. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.

5. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Принцип максимума в неограниченной области. Интеграл Пуассона.

6. Гармонические функции, их свойства.

7. Формулы Грина. Фундаментальное решение оператора Лапласа. Потенциалы. Принцип максимума.

8. Функция Грина задачи Дирихле. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре. Единственность решения внешней задачи Дирихле. Обобщенное решение задачи Дирихле.

9. Задача Коши для волнового уравнения с тремя пространственными переменными. Формула Кирхгофа. Задача Коши для волнового уравнения с двумя пространственными переменными.

10. Корректные и некорректные краевые задачи.

Часть 4. Механика сплошной среды

1. Общая характеристика механики сплошной среды. Основные проблемы и разнообразие приложений механики сплошной среды. Различные свойства твердых, жидких и газообразных тел. Деформируемые тела как подвижные материальные континуумы с индивидуализированными точками.

2. Кинематика деформируемых сред. Лагранжев и Эйлеров способы описания движения сплошной среды. Закон движения, поле перемещений, поле скоростей, поле температур и т.п. Индивидуальная и местная производные по времени.

3. Элементы тензорного исчисления. Ковариантные и контравариантные векторы базисов и компоненты тензоров. Метрический тензор. Ковариантное дифференцирование и символы Кристоффеля.

4. Деформация малой частицы. Тензоры конечной и малой деформации. Понятие об обобщенном пространстве «начальных состояний». Тензор скоростей деформаций. Инварианты тензоров и характеристическое уравнение. Главные оси тензоров. Уравнение совместности для тензоров деформации и скоростей деформации.

5. Основные динамические и термодинамические понятия и уравнения. Масса и плотность. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Уравнение неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентной смеси.

6. Тензор напряжений и его свойства. Динамические дифференциальные уравнения движения сплошной среды.

7. Элементарная работа внутренних массовых и поверхностных сил.

8. Кинетическая энергия и уравнение кинетической энергии для сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах. Параметры состояния, пространство состояний, процессы, циклы. Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия. Поток тепла и температуры.

9. Модели материальных сред. Свойства изотропии и анизотропии. Понятие о кристаллах и геометрических характеристиках, определяющих симметрию свойств материальных тел.

10. Модель идеальной несжимаемой жидкости. Уравнения Эйлера.

11. Модель вязкой жидкости. Закон Навье – Стокса для связи тензоров напряжения и скоростей деформации. Диссипация энергии в вязкой жидкости. Модель вязкой несжимаемой теплопроводной жидкости.

12. Модель упругого тела. Линейная теория упругости. Закон Гука.

13. Уравнения Ламе. Уравнения Бельтрами – Митчела.

5. Рекомендуемая литература

1. **Лойцянский, Лев Герасимович.** Курс теоретической механики: [учебное пособие для вузов]: [в 2 т.] / Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье.—Изд. 7-е, испр. и доп.—М.: Дрофа, 2006.

2. **Бутенин, Николай Васильевич.** Курс теоретической механики: в 2 т / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин.—Изд. 11-е, стер.—СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009.—736 с: ил.

3. **Вольмир, Арнольд Сергеевич.** Соппротивление материалов: [учебник для вузов] / А. С. Вольмир, Ю. П. Григорьев, А. И. Станкевич ; под ред. Д. И. Макаревского.—М.: Дрофа, 2007.—592 с: ил.

4. **Кац, Арнольд Моисеевич.** Теория упругости: [учебник для вузов] / А. М. Кац.—Изд. 2-е, стер.—СПб.: Лань, 2002.—208 с: ил.

5. **Седов, Леонид Иванович.** Введение в механику сплошной среды / Л. И. Седов.—М.: Физматгиз, 1962.—284 с.

6. **Мизонов, Вадим Евгеньевич.** Уравнения математической физики: курс лекций / В. Е. Мизонов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина ; под ред. С. В. Жукова.—Иваново: Б.и., 2001.—60 с.

7. **Владимиров, Василий Сергеевич.** Уравнения математической физики: [учебник для вузов] / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов.—Изд. 2-е, стер.—М.: Физматлит, 2003.—400 с.

8. **Михлин, Соломон Григорьевич.** Курс математической физики / С. Г. Михлин.—Изд. 2-е, стер.—СПб.: Лань, 2002.—576 с.