



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
(СГУ)**

### **Программа**

**вступительного испытания в магистратуру на направление подготовки  
01.04.03 «Механика и математическое моделирование»  
(«Механика деформируемого твёрдого тела»)**

## Пояснительная записка

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы «Механика деформируемого твердого тела» направления подготовки 01.04.03 «Механика и математическое моделирование». В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления 01.04.03 «Механика и математическое моделирование»; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

Вступительное испытание проводится в форме устного междисциплинарного экзамена по дисциплинам направления «Механика и математическое моделирование».

## Содержание программы

### 1. Дифференциальные уравнения.

1. Метод Лагранжа для нахождения частного решения неоднородного уравнения.
2. Теорема о виде общего решения линейного дифференциального неоднородного уравнения  $n$ -го порядка.
3. Матричная экспонента. Теорема о сходимости матричного ряда.

### Литература

1. Гуревич А.П. Основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. /А.П. Гуревич, В.В. Корнев- Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та, 2013. – 176 с.: ил. ISBN 978-5-292-04217-4

2. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения [Текст]/Б.П. Демидович, В.П. Моденов. – Москва: Лань, 2008. – 288 с. – (Классическая учебная литература по математике). – ISBN 978-5-8114-0677-7: Б.ц. (ЭБС ЛАНЬ)

### 2. Уравнения математической физики.

1. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка в случае двух независимых переменных. Приведение их к каноническому виду.
2. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка в случае многих независимых переменных. Приведение их к каноническому виду.
3. Основные типы краевых задач для уравнений с частными производными. Постановка краевых задач для уравнения поперечных колебаний струны (с выводом уравнения).

4. Определение корректно поставленной задачи. Пример некорректно поставленной задачи (пример Адамара).
5. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера. Физическая интерпретация решения.
6. Решение краевых задач для уравнений гиперболического типа методом разделения переменных (метод Фурье - общая схема).
7. Метод собственных функций (метод Крылова). Применение к решению краевых задач с неоднородными граничными условиями.
8. Постановка основных краевых задач для уравнения Лапласа. Свойства гармонических функций. Единственность решения задачи Дирихле.
9. Функция Грина (функция источника) для уравнения Лапласа и ее основные свойства (без доказательства). Построение функции Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа для сферы.
10. Вывод уравнения теплопроводности для неоднородной изотропной среды и постановка краевых задач для этого уравнения.
11. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Формула Пуассона. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физическая интерпретация.

### **Литература**

1. Ильин А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ильин А.М.— Электрон. текстовые данные— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1288>— ЭБС «IPRbooks».
2. Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики [Текст]: учеб. для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. - 2-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 398, [2] с.: рис. - Библиогр.: с. 399 (5 назв.). - ISBN 978-5-9221-0310-7.
3. Захаров, Евгений Владимирович. Уравнения математической физики [Текст]: учеб. для студентов вузов / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - Москва: Изд. центр "Академия", 2010. - 314, [6] с. - (Университетский учебник) (Прикладная математика и информатика / редсовет: Ю. И. Журавлев, В. А. Садовничий (председатели)). - Библиогр.: с. 305-306 (18 назв.). - ISBN 978-5-7695-5995-2.
4. Емельянов, Виктор Михайлович. Уравнения математической физики [Текст]: практикум по решению задач: учебное пособие / В. М. Емельянов. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016. - ISBN 978-5-8114-0863-.

### **3. Теоретическая и прикладная механика.**

1. Понятие момента силы. Теория пар сил. Условие равновесие плоской и пространственной системы сил.
2. Кинематика вращательного движения тела вокруг неподвижной оси. Кинематика плоского движения тела.

3. Определение скорости и ускорения точки в прямоугольных декартовых координатах. Разложение ускорения по осям естественного трехгранника, касательная и нормальная составляющие ускорения.
4. Абсолютное и относительное движение точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений точки при сложном движении.
5. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Первая и вторая задача динамики точки.
6. Теоремы об изменении количества движения, момента количества движения механической системы. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии системы точек.
7. Свободные колебания материальной точки.
8. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа 2-го рода.
9. Движение твердого тела около неподвижной точки. Углы Эйлера.

### **Литература**

1. Бухгольц, Николай Николаевич Основной курс теоретической механики [Текст] : учеб. пособие : [в 2 ч.] / Н. Н. Бухгольц. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009 -. (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0926-6. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 467, [13] с. - Библиогр.: с. 461. - ISBN 978-5-8114-0919-8 (Ч. 1).
2. Бухгольц, Николай Николаевич Основной курс теоретической механики [Текст] : учеб. пособие : [в 2 ч.] / Н. Н. Бухгольц. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0926-6. Ч. 2: Динамика системы материальных точек. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 332, [4] с. - Библиогр.: с. 329. - ISBN 978-5-8114-0920-4 (Ч. 2).
3. Антоненко, Эрик Васильевич Теоретическая механика [Текст] : учеб. пособие для студентов мех.-мат. фак. / Э. В. Антоненко, В. Г. Бирюков; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. Ч. 1: Основные понятия, законы и теоремы. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. - 78, [2] с.: рис. - Библиогр.: с. 80 (10 назв.). - ISBN 978-5-292-03848-1.

### **4. Основы механики сплошной среды.**

1. Понятие сплошной среды. Кинематика сплошной среды в переменных Эйлера и Лагранжа. Переход от координат Эйлера к координатам Лагранжа и обратно.
2. Деформация сплошной среды. Тензоры деформации Коши-Грина и Альманси, геометрический смысл компонент тензора деформаций. Малые деформации и малые вращения среды. Условия совместности деформаций.

3. Типы сил в механике сплошной среды: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы. Теория напряженного состояния, тензоры напряжений Коши и Пиолы-Кирхгофа.
4. Интегральная и дифференциальная формы законов сохранения массы, импульса, момента импульса.
5. Упругая деформация твердых тел. Упругий потенциал и энергия деформации.
6. Линейно упругое тело Гука. Понятие об анизотропии упругого тела. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.
7. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
8. Постановка краевых задач математической теории упругости. Теорема существования и единственности решения.
9. Общие теоремы теории упругости.
10. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера (движение идеальной жидкости). Граничные условия.
11. Основные интегралы уравнений движения идеальной жидкости и газа. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши-Лагранжа.
12. Ньютоновские среды. Уравнения Навье-Стокса. Граничные условия.

#### Литература

1. Папуша, А. Н. Механика сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Папуша А. Н. - Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 688 с. - ISBN 978-5-4344-0023-7: Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Темам, Роджер. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Текст] = Mathematical Modeling in Continuum Mechanics : [курс лекций] / Р. Темам, А. Миранвиль ; пер. с англ. И. О. Арушаняна под ред. Г. М. Кобелькова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 320 с.: ил. - (Математическое моделирование). - Библиогр.: с. 309-312. - Предм. указ.: с. 313-316. - ISBN 978-5-9963-1542-0
3. Андреев, В. К. Математические модели механики сплошных сред [Электронный ресурс] / В. К. Андреев. - Москва: Лань", 2015. - ISBN 978-5-8114-1998-2

Программа утверждена Ученым советом механико-математического факультета и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ

Начальник отдела по организации приема  
на основные образовательные программы,  
ответственный секретарь Центральной  
приемной комиссии СГУ

 С.С. Хмелев