

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
В МАГИСТРАТУРУ*

*НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
15.04.03 «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»*



РАЗРАБОТАНО:

Леонтьев А.Н., доцент
кафедры Сопротивления материалов
ФИО, должность

СОГЛАСОВАНО:

Ковальчук О.А.
ФИО, директор института

Андреев В.И.
ФИО, заведующий кафедрой

Москва 2018

Оглавление

1. Введение	3
2. Высшая математика	4
3. Вычислительная механика	5
4. Сопротивление материалов	5
5. Строительная механика	7
6. Теория упругости	8
7. Уравнения математической физики	9
8. Физика	10

1. Введение

Вступительное испытание при приеме на обучение в магистратуре проводится с целью определения наиболее способных и подготовленных поступающих к освоению реализуемых программ магистратуры. К освоению программ магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня.

Вступительное испытание проводится в форме тестирования.

Программа вступительного испытания разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 220.

Вариант магистерского экзамена для каждого поступающего состоит из 100 вопросов, охватывающих дисциплины, входящие в базовую часть основной профессиональной образовательной программы бакалавриата, формирующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции выпускников.

По каждой дисциплине устанавливается следующее количество вопросов:

Дисциплина	Вопросов
Высшая математика	20
Вычислительная механика	7
Сопротивление материалов	18
Строительная механика	16
Теория упругости	16
Уравнения математической физики	7
Физика	16
ИТОГО	100

Результаты вступительного испытания в магистратуру оцениваются по 100-балльной шкале. Правильный ответ на один тестовый вопрос оценивается в 1 балл.

Продолжительность вступительного испытания составляет 2,5 астрономических часа (150 минут).

2. Высшая математика

Перечень разделов и тем

1. Векторная и линейная алгебра. Аналитическая геометрия.
 - 1.1. Линейные операции над векторами и их свойства.
 - 1.2. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства, способы вычисления и применение к решению задач.
 - 1.3. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица.
 - 1.4. Определители 2-го и 3-го порядка. Вычисление определителей по правилу треугольников и разложением по строке или столбцу.
 - 1.5. Прямая на плоскости (различные виды уравнений прямой).
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
 - 2.1. Предел функции в точке.
 - 2.2. Производная функции, ее геометрический и механический смыслы.
 - 2.3. Основные правила дифференцирования.
 - 2.4. Производная сложной функции.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной.
 - 3.1. Первообразная и неопределенный интеграл.
 - 3.2. Основные методы интегрирования.
 - 3.3. Вычисление определенного интеграла.
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
 - 4.1. Дифференциальные уравнения. Определения и основные типы.
 - 4.2. Задача Коши для уравнений 1-го порядка.
 - 4.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
5. Числовые и функциональные ряды.
 - 5.1. Понятие числового ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимый признак сходимости.
 - 5.2. Признаки сравнения числовых рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши.
 - 5.3. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
 - 5.4. Степенные ряды. Область сходимости. Радиус сходимости степенного ряда.
 - 5.5. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.
6. Теория вероятностей и основы математической статистики.
 - 6.1. Случайные события. Классическое определение вероятности.
 - 6.2. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности и числовые характеристики.
 - 6.3. Основные распределения вероятностей (равномерное, нормальное).

Перечень источников

1. Гусак А.А. Основы высшей математики: пособие для студентов вузов/ А.А.Гусак, Е.А.Бричикова – Электрон. Текстовые данные. – Минск: тетраСистемс, 2012. – 205 с.
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс/ Д.Т.Письменный. – 12-е изд. – Москва: Айрис-пресс, 2014. – 603 с.

3. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. Учеб.пособие для вузов/ – 16-е изд. СПб, Лань, 2015. – 736 с.

3. Вычислительная механика

Перечень разделов и тем

1. Кинематические и статические соотношения деформирования стержня.
 - 1.1. Растяжение и сжатие стержня.
 - 1.2. Плоский поперечный изгиб стержня.
 - 1.3. Кручение стержня.
2. Матричная форма метода перемещений.
 - 2.1. Статическая и геометрическая матрицы.
 - 2.2. Физическая матрица. Матрицы внутренней и внешней жесткости.
 - 2.3. Приведение внешних воздействий к узловой нагрузке.
3. Конечно-элементное моделирование стержневой структуры.
 - 3.1. Теоретические основы метода конечных элементов.
 - 3.2. Матрица жесткости стержневых конечных элементов.
 - 3.3. Преобразование матрицы жесткости стержня из локальной системы координат в глобальную.
4. Основные понятия и методы вариационного исчисления.
 - 4.1. Понятие о функционале и необходимое условие экстремума.
 - 4.2. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформации упругой системы.
 - 4.3. Вариационный принцип Лагранжа.
 - 4.4. Вариационный принцип Гамильтона - Остроградского.
 - 4.5. Метод Ритца.
 - 4.6. Метод Бубнова - Галеркина.
5. Численные методы строительной механики.
 - 5.1. Метод конечных разностей.
 - 5.2. Метод Эйлера решения системы дифференциальных уравнений.
 - 5.3. Решение задачи Коши методом Рунге-Кутты-Мерсона.

Перечень источников

1. Константинов И.А., Строительная механика: учебник / И.А.Константинов, В.В.Лалин, И.И.Лалина, Санкт-Петербургский гос. политехнический ун-т. – М.: Проспект, 2011. – 425 с.
2. Строительная информатика: учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 270800.68 (08.04.01) и для подготовки специалистов по специальности 271101 (08.05.01) – «Строительство уникальных зданий и сооружений» / П.А.Акимов и др. – М.: Изд.-во АСВ, 2014. – 432 с.
3. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. Информатика: учебник – М.: Изд.-во АСВ, 2010. – 336 с.

4. Сопротивление материалов

Перечень разделов и тем

1. Центральное растяжение и сжатие стержней.

- 1.1. Продольные силы, напряжения в поперечных и наклонных сечениях.
- 1.2. Деформации, коэффициент Пуассона.
- 1.3. Диаграмма растяжения стали, механические и прочностные характеристики материала. Закон Гука.
- 1.4. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
- 1.5. Определение удлинений стержней. Жесткость стержня при растяжении.
- 1.6. Локальный эффект Сен-Венана.
2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.
 - 2.1. Статический момент и положение центра тяжести.
 - 2.2. Осевой и центробежный моменты инерции сечения.
 - 2.3. Главные моменты инерции сечения.
3. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.
 - 3.1. Изгибающий момент и поперечная сила. Прямой поперечный изгиб.
 - 3.2. Дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе.
 - 3.3. Характерные особенности эпюр внутренних усилий в балках при изгибе.
 - 3.4. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
 - 3.5. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.
 - 3.6. Расчеты на прочность при изгибе.
 - 3.7. Внутренние силовые факторы при кручении.
 - 3.8. Кручение стержня круглого поперечного сечения.
 - 3.9. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
4. Аналитические методы определения перемещений.
 - 4.1. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки второго и четвертого порядка.
 - 4.2. Типы опор. Постановка граничных условий. Метод непосредственного интегрирования.
 - 4.3. Метод начальных параметров.
 - 4.4. Формула Мора для определения перемещений. Правило А.К. Верещагина перемножения эпюр.
 - 4.5. Определение перемещений при прямом изгибе. Жесткость балки при изгибе.
5. Расчет балок, расположенных на упругом основании.
 - 5.1. Понятие об упругом основании. Гипотеза Фусса-Винклера.
 - 5.2. Дифференциальное уравнение изгиба балки на упругом основании.
 - 5.3. Расчет бесконечно длинной балки.
 - 5.4. Расчет балок конечной длины. Функции Крылова.
6. Сложное сопротивление стержней.
 - 6.1. Внутренние усилия при сложном сопротивлении. Формула для нормальных напряжений.
 - 6.2. Внецентренное сжатие. Ядро сечения.
 - 6.3. Косой изгиб.
 - 6.4. Пространственный изгиб.
 - 6.5. Теории прочности. Теория наибольших нормальных напряжений.
 - 6.6. Теория максимальных касательных напряжений.
7. Устойчивость сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб.

- 7.1. Критическая сила. Формула Эйлера при различных условиях закрепления стержня.
- 7.2. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Зависимость критических напряжений от гибкости.

Перечень источников

1. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: учебник для вузов / Г.С.Варданян [и др.] ; под ред. Г.С.Варданяна, Н.М.Атарова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Инфра-М, 2013. – 637 с.
2. Андреев, В. И. Техническая механика: учебник для подготовки бакалавров по направлению 270800 "Строительство" / В.И.Андреев, А.Г.Паушкин, А.Н.Леонтьев. – [Изд. 2-е испр. и доп.]. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 251 с.
3. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 "Строительство" (бакалавры, специалисты и магистры) : [в 3 ч.] / Н.М.Атаров и др – М.: МГСУ. Ч. 1 – 3-е изд., 2018. – 64 с.; Ч. 2. – 2-е изд., испр. и доп. – 2013. – 97 с.; Ч. 3. – 2-е изд., испр. и доп. – 2014. – 73 с.

5. Строительная механика

Перечень разделов и тем

1. Кинематический анализ сооружений.
 - 1.1. Степень свободы плоской стержневой системы, формулы для её определения.
 - 1.2. Анализ геометрической структуры, основные принципы образования геометрически неизменяемых систем.
 - 1.3. Мгновенно изменяемые системы.
2. Расчет статически определимых систем.
 - 2.1. Определение опорных реакций и внутренних усилий для однопролетных балок.
 - 2.2. Определение внутренних усилий для стержней ломаного очертания.
 - 2.3. Определение внутренних усилий в трехшарнирных рамах и арках.
3. Общая теория линий влияния.
 - 3.1. Линии влияния реакций и внутренних усилий для однопролетных и консольных балок.
 - 3.2. Линии влияния реакций и усилий в многопролетных балках.
 - 3.3. Определение внутренних усилий с помощью линий влияния.
 - 3.4. Линии влияния усилий в балочных фермах.
4. Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах.
 - 4.1. Потенциальная энергия деформации упругой системы.
 - 4.2. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций.
 - 4.3. Единичные эпюры при определении перемещений в балках методом Мора.
5. Метод сил расчета статически неопределимых систем.
 - 5.1. Степень статической неопределимости балок и рам.
 - 5.2. Основная система метода сил.
 - 5.3. Канонические уравнения метода сил.

6. Метод перемещений расчета статически неопределимых систем.
 - 6.1. Степень кинематической неопределимости балок и рам.
 - 6.2. Основная система метода перемещений.
 - 6.3. Канонические уравнения метода перемещений.
7. Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.
 - 7.1. Предел текучести, диаграмма Прандтля.
 - 7.2. Пластический шарнир и пластический момент сопротивления.
 - 7.3. Основные теоремы о разрушающих нагрузках.
8. Динамика сооружений.
 - 8.1. Число динамических степеней свободы.
 - 8.2. Колебания системы с одной степенью свободы. Частота собственных колебаний. Динамический коэффициент.
 - 8.3. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Определение частот и форм собственных колебаний.

Перечень источников

1. Смирнов, В.А. Строительная механика [Текст] : учебник для вузов / В.А.Смирнов, А.С.Городецкий ; под ред. В.А.Смирнова ; МАРХИ, Госуд. академия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2014. – 433 с.
2. Васильков, Г.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 270800 – "Строительство" / Г.В.Васильков, З.В.Буйко. – СПб; М.; Краснодар : Лань, 2013. – 255 с.
3. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч.1. – М.: АСВ, 2010. – 335 с.; Ч.2. – 2010. – 464 с.

6. Теория упругости

Перечень разделов и тем

1. Теория напряжений.
 - 1.1. Напряженное состояние в окрестности точки тела. Граничные условия.
 - 1.2. Тензор напряжений. Шаровой тензор, девиатор напряжений.
 - 1.3. Инварианты тензора напряжений.
 - 1.4. Виды напряженного состояния в точке.
 - 1.5. Главные напряжения.
 - 1.6. Напряжения на наклонных площадках.
 - 1.7. Дифференциальные уравнения равновесия.
2. Теория деформаций.
 - 2.1. Линейные и угловые деформации.
 - 2.2. Объемная деформация.
 - 2.3. Связь деформаций с перемещениями.
 - 2.4. Уравнения совместности деформаций.
3. Связь между напряжениями и деформациями.
 - 3.1. Экспериментальное определение напряжений и деформаций при растяжении.
 - 3.2. Механические и прочностные характеристики материала.

- 3.3. Диаграмма растяжения стали.
- 3.4. Модуль упругости и коэффициент Пуассона.
- 3.5. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука.
- 3.6. Закон Гука в форме Ламе.
4. Постановка задач теории упругости.
 - 4.1. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах.
 - 4.2. Граничные условия в напряжениях, в перемещениях; смешанные граничные условия.
 - 4.3. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
 - 4.4. Постановка задачи теории упругости в напряжениях.
5. Плоская задача теории упругости.
 - 5.1. Плоское напряженное состояние.
 - 5.2. Плоская деформация.
 - 5.3. Основные уравнения плоской задачи теории упругости.
 - 5.4. Функция напряжений Эри.
 - 5.5. Решение плоской задачи в полиномах.
 - 5.6. Полярно симметричное распределение напряжений.

Перечень источников

1. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности [Текст] : учебник для вузов / Г.С.Варданян [и др.] ; под ред. Г.С.Варданяна, Н.М.Атарова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Инфра-М, 2013. – 637 с.
2. Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 "Строительство" : [в 3 ч.] / Н.М.Атаров [и др.] ; – М.: МГСУ, 2012–2014. Ч. 3 / под общ. ред. Н.М.Атарова. – 2-е изд., испр. и доп. – 2014. – 73 с.
3. Основы теории упругости в примерах, задачах и тестах [Текст] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Строительство" / В.И.Андреев [и др.] ; под общ. ред. В.И.Андреева – М.: МГСУ, 2011. – 79 с.

7. Уравнения математической физики

Перечень разделов и тем

1. Основные уравнения математической физики.
 - 1.1. Классификация основных уравнений математической физики. Физические процессы, соответствующие гиперболическому, параболическому и эллиптическому типу уравнений.
2. Уравнения гиперболического типа.
 - 2.1. Постановка начальных и краевых условий для одномерного и двумерного волновых уравнений. Физический смысл начальных и краевых условий для одномерного и двумерного волновых уравнений.
 - 2.2. Одномерные гиперболические уравнения. Метод Фурье для одномерного волнового уравнения. Физический смысл собственных функций задачи о колебании струны.

- 2.3. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера для задачи Коши. Понятие о прямой и обратной волне. Волна отклонения и волна импульса.
3. Уравнения параболического типа.
 - 3.1. Постановка начального и краевых условий для одномерного и двумерного уравнений теплопроводности. Физический смысл начального и краевых условий для одномерного и двумерного уравнений теплопроводности.
 - 3.2. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод Фурье для одномерного уравнения теплопроводности.
 - 3.3. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, его физический смысл.
4. Уравнения эллиптического типа.
 - 4.1. Оператор Лапласа в декартовых и полярных координатах. Уравнение Лапласа. Гармонические функции и их свойства.
 - 4.2. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа и их физический смысл.
 - 4.3. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона и их физический смысл.

Перечень источников

1. Ильин А.М. Уравнения математической физики: учебное пособие. – М.: Физматлит, 2013. – 192 с.
2. Карчевский М.М., Павлова М.Ф. Уравнения математической физики. Дополнительные главы: учебное пособие. – Лань, 2016.
3. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики. Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011.

8. Физика

Перечень разделов и тем

1. Физические основы механики.
 - 1.1. Кинематика. Траектория движения. Пройденный путь. Скорость и ускорение. Кинематика вращательного движения.
 - 1.2. Динамика. Законы Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Закон всемирного тяготения. Динамика вращательного движения тел вокруг неподвижной оси.
 - 1.3. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил.
2. Электродинамика
 - 2.1. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Разность потенциалов.
 - 2.2. Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Закон Ома.
 - 2.3. Электромагнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Сила Ампера. Работа магнитного поля при движении проводника с током.

3. Колебания и волны

- 3.1. Колебательные движения. Механические колебания. Смещение, амплитуда, период, частота, фаза и циклическая частота колебаний. Гармонические колебания. Скорость и ускорение движения при гармонических колебаниях.
- 3.2. Волны. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Упругие (механические) волны. Поперечные и продольные упругие волны, условия их возникновения.

Перечень источников

1. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Академа, 2015. – 549 с.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб.: Книжный мир, 2013. – 327 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах [Электронный ресурс]. – СПб.: Лань, 2011.
Т.1: Механика. Молекулярная физика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 432 с.
Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 11-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 496 с.
Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с.