Министерство науки и высшего образования 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:

Андреев В.И.
ФИО, заведующий кафедрой

Ковальчук О.А.
ФИО, директор института

Москва, 2019

Оглавление

Введение 3
Высшая математика 4
Вычислительная механика 5
Сопротивление материалов 6
Строительная механика 7
Теория упругости 9
Уравнения математической физики 10
Физика 11

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).

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

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.

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.

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.

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.

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 тепловодности.
   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.

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 с примерами решения задач в 2-х томах. Том 1 / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. - М.: КноРус, 2018. - 352 с.

2. Трофимова, Т.И. Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 2 / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. - М.: КноРус, 2019. - 352 с.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2018. - 176 с.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 1 Механика. Молекулярная физика: Учебник / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2019. - 432 с.
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебник / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2019. - 500 с.
6. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. СПб.: Книжный мир,2013.-327 с.
7. Ерофеева, Г.В. Практические занятия по общему курсу физики: Учебник для бакалавриата и магистратуры / Г.В. Ерофеева, Ю.Ю. Крючков, Е.А. Склярова и др. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 492 с.
8. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Т.3 Электричество: Учебное пособие в 5 т. / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2015. - 656 с.
9. Детлаф, А.А. Курс физики: Учебное пособие / А.А. Детлаф. - М.: Academia, 2015. - 32 с.
10. Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
11. Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб.: Лань, 2019. - 340 с.