

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Передовая инженерная школа «Цифровой инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИИ ЦИ

 _____ А.И. Боровков
«12» _____ 12 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки
15.04.03 «Прикладная механика»**

образовательные программы:

- Компьютерный инжиниринг и цифровое производство
- Цифровой инжиниринг и управление проектами
- Системный цифровой инжиниринг в атомном машиностроении
- Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике

Санкт-Петербург
2024

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **15.03.03 «Прикладная механика»**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобалльной шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлениям, соответствующим направлению магистратуры, проводимого очно в письменной форме и дистанционно **(максимальный балл - 100)**.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП

Руководитель ОП

Руководитель ОП

 О.В. Антонова
 О.Б. Шагниева
 И.А. Керестень

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 4 от «12» декабря 2024 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Теория упругости;
2. Аналитическая динамика и теория колебаний;
3. Вычислительная механика;
4. Механика материалов.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Теория упругости

1. Тензоры второго ранга. Основные операции между тензорами второго ранга, векторами и скалярами;
2. Описание деформирования твердого тела. Меры и тензоры деформации. Тензор малых деформаций в линейной теории упругости.
3. Интегральные и дифференциальные уравнения динамики деформируемого твердого тела. Тензор напряжений и вектор напряжений;
3. Фундаментальные законы термодинамики деформируемого твердого тела;
4. Определяющие уравнения в механике деформируемого твердого тела. Упругие, вязкие и пластические материалы;
5. Линеаризация основных уравнений механики деформируемых тел;
6. Определяющее уравнение линейного термоупругого материала;
7. Основные уравнения и теоремы линейной упругости;
8. Вариационные принципы теории упругости;
9. Кручение цилиндрического стержня;
10. Контактные задачи теории упругости. Теория Герца.

Литература для подготовки

1. Лурье А.И. Теория упругости / А. И. Лурье. – М.: Наука, 1970. – 939 с.
2. Тимошенко С.П.. Теория упругости : Пер. с англ. / С.П. Тимошенко, Д. Гудьер. 2-е изд. – М.: Наука, 1979. – 560 с.
3. Кац А.М.. Теория упругости: учебник для вузов по направлению подготовки "Прикладная механика" и по специальности "Динамика и прочность машин" / А. М. Кац. Изд. 2-е, стер. – СПб.: Лань, 2002. – 207 с.
4. Горшков А. Г. Теория упругости и пластичности : учебник / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский. – М.: Физматлит, 2002. – 417 с.
5. Победря Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций / Б.Е. Победря, А.В. Георгиевский . – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 . – 272 с.
6. Седов Л.И. Механика сплошной среды : учебник для вузов по специальности "Механика" : в 2 т. / Л. И. Седов. 6-е изд., стер. – СПб.: Лань. Т.1. – 2004. – 528 с. Т.2. – 2004. – 560 с.

2. Аналитическая динамика и теория колебаний

1. Основные элементы механических систем. Расчетные схемы и их математические модели;

2. Равновесие и устойчивость, элементы теории катастроф;
3. Различные формы динамических уравнений механики;
4. Колебания систем с одной степенью свободы;
5. Колебания систем со многими степенями свободы;
6. Колебания стержней;
7. Конечномерные модели механических колебательных систем;
8. Численные методы определения собственных частот и форм колебаний;
9. Численные методы решения задачи Коши для конечномерных моделей колебательных систем;
10. Устойчивость линейных систем;
11. Устойчивость периодических систем;
12. Метод функций Ляпунова.

Литература для подготовки

1. Меркин Д. Р. Прикладные задачи динамики твердого тела : Учебное пособие / Д. Р. Меркин, Б. А. Смольников; С.-Петерб. гос. ун-т. - СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 532 с.
2. Бабаков И.М. Теория колебаний: учеб. пособие / И.М. Бабаков. – 4-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2004. – 591 с.
3. Захаров М.Г. и др. Вычислительная механика. Численное моделирование динамических систем : лабораторный практикум. Ч. 2 / М. Г. Захаров, Ю. Г. Исполов, В. А. Полянский [и др.] . – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003. – 55 с. – Цифровая копия печатной публикации. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-1306.pdf>

3. Вычислительная механика

1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент;
2. Основные численные методы (вариационные методы, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов);
3. Программные системы компьютерного проектирования, инженерного анализа и мультидисциплинарного компьютерного моделирования (CAD/CAE – системы);
4. Конечно-элементное решение задач теории теплопроводности гетерогенной анизотропной среды. Стационарные задачи. Нестационарные задачи;
5. Конечно-элементное решение задач теории упругости гетерогенной анизотропной среды;
6. Конечно-элементное решение задач теории термоупругости гетерогенной анизотропной среды;
7. Решение больших разреженных систем конечно-элементных уравнений. Характеристики систем конечно-элементных уравнений. Прямые методы. Итерационные методы;
8. Методы суперэлементов, редуцированных элементов и субмоделирования;
9. Конечно-элементное решение задач механики стержневых систем;
10. Конечно-элементное решение задач о колебаниях элементов конструкций;
11. Конечно-элементное решение задач механики разрушения;
12. Алгоритмы конечно-элементного решения нестационарных задач механики деформируемого твердого тела;
13. Алгоритмы конечно-элементного решения нелинейных задач механики деформируемого твердого тела.

Литература для подготовки

1. Боровков А.И. и др. Вычислительная механика деформируемого твердого тела. Задачи теплопроводности и теории упругости : учебное пособие для реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки бакалавров 15.03.03 "Прикладная механика" / А. И. Боровков, О. В. Антонова, В. Л. Леонтьев [и др.]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 161 с. – Электронная версия печатной публикации. – Режим доступа: <http://elibr.spbstu.ru/dl/2/i20-110.pdf>
2. Голованов А.И. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций / А. И. Голованов, О. Н. Тюленева, А. Ф. Шигабутдинов. – М.: Физматлит, 2006. – 391 с.
3. Трушин С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи: учебное пособие / С. И. Трушин. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 256 с.
4. Кузьмин М.А. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Теория и практикум. Решение задач механики методом конечных элементов / М.А. Кузьмин, Д.Л. Лебедев, Б.Г. Попов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 160 с.
5. Морозов Е.М. Метод конечных элементов в механике разрушения / Е.М. Морозов, Г.П. Никишков. – Изд. 2-е, испр. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 254 с.

4. Механика материалов

1. Растяжение и сжатие;
2. Кручение;
3. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня;
4. Изгиб стержней;
5. Перемещения в стержневой системе при произвольной нагрузке;
6. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил;
7. Основы теории напряженного и деформированного состояний;
8. Критерии пластичности и разрушения;
9. Толстостенные трубы;
10. Пластины и оболочки;
11. Основы расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости;
12. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях;
13. Устойчивость равновесия деформируемых систем;
14. Методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояния.

Литература для подготовки

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев. – Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1976 г. - 608 с.
2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / В.И. Феодосьев. – 18-е изд. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 542 с. : ил. - (Terra Mechanica). - ISBN 978-5-7038-5671-0.
3. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. т. 1 Элементарная теория и задачи / С.П. Тимошенко, – Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1965 г. - 364 с.
4. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. т. 2 Более сложные вопросы, теория и задачи / С.П. Тимошенко, – Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1965 г. - 480 с.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Передовая инженерная школа «Цифровой инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ПИШ ЦИ

_____ А.И. Боровков

« ____ » _____ 20__ г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки

15.04.03 «Прикладная механика»

Структура тестового задания

1. Вопрос с вариантами ответов из теории упругости (3 вопроса)
2. Вопрос с вариантами ответов из аналитической динамики и теории колебаний (3 вопроса)
3. Вопрос с вариантами ответов из вычислительной механики (2 вопроса)
4. Вопрос с вариантами ответов из механики материалов (3 вопроса)
5. Открытый вопрос из теории упругости (1 вопрос)
6. Открытый вопрос из аналитической динамики и теории колебаний (1 вопрос)
7. Открытые вопросы из вычислительной механики (2 вопроса)
8. Открытый вопрос из механики материалов (1 вопрос)

Примеры вопросов из тестового задания:

1. Результатом скалярного умножения тензора на вектор является:
Скаляр
Вектор
Диада
Триада
2. Выбрать уравнения, не относящиеся к каноническим дифференциальным уравнениям аналитической динамики:
Уравнения Лагранжа 2-го рода
Динамические уравнения Эйлера
Уравнения Гамильтона
Уравнения Рауса.

3. Какая размерность матрицы теплопроводности у линейного КЭ прямоугольной формы (четыrehузлового) предназначенного для решения задачи нестационарной теплопроводности в плоской постановке?

1x1

2x2

4x4

6x6

8x8