

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
ИНСТИТУТ ПЕРЕДОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПТ

 В.А. Левенцов

«24»  2023 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
- Передовые цифровые технологии в двигателестроении
- Системный цифровой инжиниринг в атомном машиностроении
- Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике
- Цифровой инжиниринг основного технологического оборудования водородных технологий и энергетических систем нового поколения

Санкт-Петербург

2023

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 № 6 от «24» октября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Теория упругости;
2. Аналитическая динамика и теория колебаний;
3. Вычислительная механика;
4. Производственные технологии. Цифровое производство.

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. -Петербург. гос. ун-т. - СПб. : Изд-во С.-Петербург. 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. Исполлов, 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://elib.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. Производственные технологии. Цифровое производство

1. Основные виды традиционных производственных технологий. Особенности их применения;
2. Основные виды аддитивных технологий. Особенности их применения;
3. Виды современных конструкционных материалов, особенности их применения в промышленности;
4. Основные принципы изготовления изделий из пластика и металла с применением аддитивных технологий;
5. Основные принципы изготовления изделий из металла с применением аддитивных технологий;
6. Особенности проектирования конструкций для цифрового производства, на основе решения задач оптимизации;
7. Основные принципы расчета стоимости производства изделий при использовании различных производственных технологий;
8. Классификация технологий лазерной обработки. Особенности их применения;
9. Жизненный цикл изделия. Определение и основные характеристики;
10. Основные принципы технологической организации производства с применением аддитивных технологий;
11. Виды механических испытаний для определения механических свойств металлов.

Литература для подготовки

1. Боровков А.И, и др. Компьютерный инжиниринг : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров "Прикладная механика" и направлению подготовки магистров "Инноватика" / А. И. Боровков, В. С. Бурдаков, О. И. Клявин [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 93 с. – Цифровая копия печатной публикации. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-1620.pdf>
2. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов / А.Г. Григорьянц. – М.: Машиностроение, 1989. – 301 с.
3. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для вузов по направлению подготовки магистров "Технологические машины и оборудование" / М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2013. – 222 с. – Электронная версия печатной публикации. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf>
4. Кондратьев С.Ю. Механические свойства металлов : учебное пособие / С.Ю. Кондратьев. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. – 126 с. – Цифровая копия печатной публикации. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-629.pdf>

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт передовых производственных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИППТ

_____ В.А. Левенцов

«___» _____ 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 (3 вопроса)
4. Вопрос с вариантами ответов из области производственных технологий и цифрового производства (3 вопроса)
5. Открытый вопрос из теории упругости (1 вопрос)
6. Открытый вопрос из аналитической динамики и теории колебаний (1 вопрос)
7. Открытый вопрос из вычислительной механики (1 вопрос)
8. Открытый вопрос из области производственных технологий и цифрового производства (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 (четырёхузлового) предназначенного для решения задачи нестационарной теплопроводности в плоской постановке?

1x1

2x2

4x4

6x6

8x8

4. Выберите из списка производственные технологии, относящиеся к аддитивным

Селективное лазерное плавление металлов

Литье металлов по выплавляемым моделям

Токарная обработка

Прямая наплавка металлов

5. Какие вариационные принципы теории упругости вы знаете? Перечислите пожалуйста.

6. Опишите основную идею метода функций Ляпунова

7. Когда при решении задачи целесообразно применять метод суперэлементов?

8. Перечислите основные виды аддитивных технологий