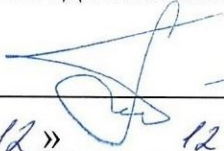


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Передовая инженерная школа «Цифровой инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ПИШ ЦИ

 А.И. Боровков
« 12 » 12 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки / образовательной программе
15.04.03 «Прикладная механика» /
15.04.03_14 «Цифровой инжиниринг основного технологического
оборудования водородных технологий и энергетических систем нового
поколения»**

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



Л. Миргородский

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. Вычислительная механика;
2. Производственные технологии. Цифровое производство;
3. Тепловые и массообменные процессы и аппараты в химической технологии;
4. Общая химическая технология.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. 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://elibrary.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.

2. 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://elibrary.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://elibrary.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://elibrary.spbstu.ru/dl/2/si20-629.pdf>

3. Тепловые и массообменные процессы и аппараты в химической технологии

1. Способы переноса тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
2. Температурное поле, температурный градиент.
3. Стационарные и нестационарные процессы.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
4. Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции.
5. Тепловое излучение.
6. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи.
7. Коэффициент теплопередачи.
8. Теплообменные аппараты: рекуператоры, регенераторы, аппараты смешительного типа.
9. Теоретические основы процесса абсорбции.
10. Классификация, устройство и основные конструкции абсорбционных аппаратов.
11. Равновесие в системах жидкость-жидкость, жидкость-пар.
12. Теоретические основы процесса ректификации.
13. Принципиальная схема ректификационной установки.
14. Промышленные адсорбенты, их характеристики.
15. Фазовое равновесие при адсорбции.
16. Кинетические особенности процесса адсорбции.
17. Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия. Десорбция, методы ее проведения.

Литература для подготовки

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]: Книга 1 — 2019. — 916 с.
2. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 688 с.
3. Фролов, В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие : / В. Ф. Фролов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. — 608 с.: ил.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. 672 С.

4. Общая химическая технология

1. Классификация химических реакций.
2. Факторы, влияющие на состояние равновесия химических реакций.
3. Кинетика химико-технологических процессов.
3. Влияние различных факторов на скорость химических процессов.
4. Гомогенные и гетерогенные процессы.
5. Каталитические процессы. Общие закономерности каталитических реакций.
6. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенного катализа.
7. Теории гетерогенного катализа.
8. Классификация химических реакторов.

9. Особенности работы реакторов смешения и вытеснения.
10. Реакторы с различными тепловыми режимами.

Литература для подготовки

1. Леонтьева, А.И. Общая химическая технология: учебное пособие /А. И. Леонтьева, К. В. Брянкин; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Часть 1. – 108 с.
2. Брянкин, К. В. Общая химическая технология: учебное пособие: в 2 частях / К. В. Брянкин, А. И. Леонтьева, В. С. Орехов; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Часть 2. – 172 с.
3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ Л. Миргородский

« ____ » _____ 20 ____ г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки / образовательной программе

15.04.03 «Прикладная механика» /

**15.04.03_14 «Цифровой инжиниринг основного технологического
оборудования водородных технологий и энергетических систем нового
поколения»**

Структура тестового задания

1. Вопрос с вариантами ответов из вычислительной механики (3 вопроса)
2. Вопрос с вариантами ответов из области производственных технологий и цифрового производства (3 вопроса)
3. Вопрос с вариантами ответов из тепловых и массообменных процессов и аппаратов в химической технологии (6 вопросов)
4. Вопрос с вариантами ответов из области общей химической технологии (4 вопроса)
5. Открытый вопрос из вычислительной механики (1 вопрос)
6. Открытый вопрос из области производственных технологий и цифрового производства (1 вопрос)

Примеры вопросов из тестового задания:

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

1x1

2x2

4x4

2. Выберите из списка производственные технологии, относящиеся к аддитивным

Селективное лазерное плавление металлов

Литье металлов по выплавляемым моделям

Токарная обработка

Прямая наплавка металлов

3. Движущей силой процесса теплопередачи является разность температур...

Между теплоносителем и стенкой

Горячего и холодного теплоносителя

На входе в теплообменник

На выходе из теплообменника

4. Целевой компонент, поглощённый твёрдой фазой, называется ...

Адсорбентом

Адсорбатом

Адсорбтивом

Абсорбентом

5. Для того чтобы сместить равновесие реакции $CH_4 \leftrightarrow C + 2H_2$ в сторону образования продуктов необходимо:

Повысить давление

Добавить катализатор

Понизить давление

Давление не влияет на равновесие

6. Когда при решении задачи целесообразно применять метод суперэлементов?

7. Перечислите основные виды аддитивных технологий