

<b>Название вступительного испытания</b>
Цифровой инжиниринг
<b>Направление (-ия) подготовки</b>
15.04.03 Прикладная механика
<b>Образовательная программа (-мы)</b>
15.04.03_07 Компьютерный инжиниринг и цифровое производство 15.04.03_12 Системный цифровой инжиниринг в атомном машиностроении 15.04.03_13 Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике
<b>Аннотация</b>
<p>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 билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру.</p> <p>Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавров по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной форме или дистанционно (максимальный балл – 100). Минимальное количество баллов, подтверждающее его успешное прохождение устанавливается Правилами приема, утвержденными на текущий учебный год.</p> <p>Продолжительность испытания – 90 минут.</p> <p>На вступительном испытании разрешено использовать письменные принадлежности, черновик, калькулятор.</p>
<b>Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория упругости;</li> <li>2. Аналитическая динамика и теория колебаний;</li> <li>3. Вычислительная механика;</li> <li>4. Механика материалов</li> </ol>
<b>Содержание учебных дисциплин</b>
<p><b>Теория упругости</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тензоры второго ранга. Основные операции между тензорами второго ранга, векторами и скалярами;</li> <li>2. Описание деформирования твердого тела. Меры и тензоры деформации. Тензор малых деформаций в линейной теории упругости.</li> <li>3. Интегральные и дифференциальные уравнения динамики деформируемого твердого тела. Тензор напряжений и вектор напряжений;</li> <li>4. Фундаментальные законы термодинамики деформируемого твердого тела;</li> <li>4. Определяющие уравнения в механике деформируемого твердого тела. Упругие, вязкие и пластические материалы;</li> <li>5. Линеаризация основных уравнений механики деформируемых тел;</li> <li>6. Определяющее уравнение линейного термоупругого материала;</li> <li>7. Основные уравнения и теоремы линейной упругости;</li> <li>8. Вариационные принципы теории упругости;</li> <li>9. Кручение цилиндрического стержня;</li> <li>10. Контактные задачи теории упругости. Теория Герца.</li> </ol> <p><i>Литература для подготовки</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лурье А.И. Теория упругости / А. И. Лурье. – М.: Наука, 1970. – 939 с.</li> <li>2. Тимошенко С.П.. Теория упругости : Пер. с англ. / С.П. Тимошенко, Д. Гудьер. 2-е изд. – М.: Наука, 1979. – 560 с.</li> <li>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.</li> <li>4. Горшков А. Г. Теория упругости и пластичности : учебник / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский. – М.: Физматлит, 2002. – 417 с.</li> <li>5. Победря Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций / Б.Е. Победря, А.В. Георгиевский . – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 . – 272 с.</li> <li>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.</li> </ol> <p><b>Аналитическая динамика и теория колебаний</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные элементы механических систем. Расчетные схемы и их математические модели;</li> <li>2. Равновесие и устойчивость, элементы теории катастроф;</li> <li>3. Различные формы динамических уравнений механики;</li> <li>4. Колебания систем с одной степенью свободы;</li> <li>5. Колебания систем со многими степенями свободы;</li> </ol>

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.-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>

#### **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.

#### **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.

#### **Критерии оценивания вступительного испытания**

Вступительное испытание представляет собой набор тестовых заданий, отражающий вопросы по основным разделам четырех дисциплин:

- Теория упругости (25 баллов);
- Аналитическая динамика и теория колебаний (25 баллов);
- Вычислительная механика (25 баллов);
- Механика материалов (25 баллов).

Тестовые задания выполняются без использования вспомогательных учебных материалов.

Типы тестовых заданий

По способу ответа тестовые задания могут быть следующих основных типов:

- закрытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один или несколько правильных ответов или ввести значение (по 4 балла за каждый вопрос);
- открытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен ввести развернутый ответ на поставленный вопрос (по 13 баллов за каждый вопрос).

Тестовые вопросы подразделяются на 4 блока:

Блок 1. Теория упругости

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3;
- открытые тестовые задания - 1.

Блок 2. Аналитическая динамика и теория колебаний

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3;
- открытые тестовые задания - 1.

Блок 3. Вычислительная механика

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3;
- открытые тестовые задания - 1.

Блок 4. Механика материалов

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3;
- открытые тестовые задания - 1.

Общее количество вопросов – 16.

Общая сумма баллов – 100 баллов.

#### **Рабочая группа**

Председатель предметной комиссии:

директор ПИШ ЦИ, А.И. Боровков

Составители:

доцент ВШПЦТ ПИШ ЦИ, О.В. Антонова

доцент ВШПЦТ ПИШ ЦИ, И.А. Керестень

доцент ВШПЦТ ПИШ ЦИ, В.С. Модестов