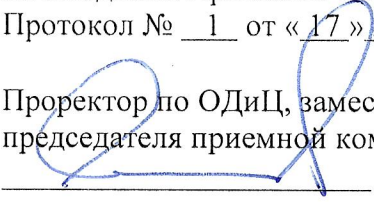


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

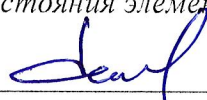
«Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

ПРИНЯТО:

на заседании Приемной комиссии
Протокол № 1 от «17» января 2024г.

Проректор по ОДиЦ, заместитель
председателя приемной комиссии

_____ А.Е. Шашурин

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель экзаменационной
комиссии по вступительному
испытанию «*Технологии моделирования
состояния элементов технических
систем*»

_____ В.А. Санников
« 15 » января 2024г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих на обучение по образовательным программам высшего
образования – программам магистратуры
по направлению 15.04.03 – «Прикладная механика»
Магистерская программа – «Технологии моделирования состояния элементов
технических систем»

Санкт-Петербург

2024 г.

Содержание основных тем испытания

Раздел 1 Сопротивление материалов

Основные гипотезы сопротивления материалов. Понятие о напряжении в точке поперечного сечения. Метод сечений, зависимости между внутренними силовыми факторами при изгибе. Понятие о деформациях. Связь между перемещениями и деформациями. Диф. зависимости Коши, тензор малых деформаций. Тензор напряжений. Закон парности, главные площадки, напряжения и деформации. Инварианты состояний, собственные значения тензора. Растяжение и сжатие, удлинение стержня. Напряжения в его наклонных сечениях. Связь между упругими константами: модулями E (продольной упругости), G (сдвига) и коэффициентом Пуассона. Линейное, плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформирования. Законы изменения объема и формы. Гипотезы прочности. 1-4-я гипотезы прочности, гипотеза прочности Мора. Изгиб. Условие прочности, нормальные напряжения, дифференциальное уравнение упругой линии балки. Напряжения при кручении стержней круглого и прямоугольного сечения. Сложное сопротивление брусьев, подбор-проверка размеров поперечных сечений. Способ Мора для определения обобщенных перемещений.

Раздел 2 Строительная механика машин

Определение перемещений в стержневых системах при температурных воздействиях, неравномерной осадке опор. Коэффициенты жесткости и податливости опор. Определение коэффициентов системы разрешающих уравнений метода сил. Метод перемещений. Степень кинематической неопределимости. Основная система метода перемещений. Лишние неизвестные. Условие эквивалентности исходной задачи и основной системы. Учет симметрии и обратной симметрии при расчете стержневых систем методом перемещений или методом сил. Сопоставление метода перемещений в классической и конечно-элементной формах. Конечные элементы, степени свободы, КЭ расчетная схема. Приведение

распределенной нагрузки к узловой. Матрица жесткости КЭ. Связь между перемещениями узлов элемента и усилиями, действующими на них, преобразование матрицы жесткости при повороте координатных осей. Формирование глобальной матрицы жесткости конечно-элементной схемы из матриц жесткости конечных элементов. Реализация алгоритма МКЭ в современных программных комплексах. Препроцессор, процессор, постпроцессор, библиотеки конечных элементов. Тонкостенные оболочки, формула Лапласа. Расчет тонкостенных труб на прочность. Учет краевых граничных эффектов.

Раздел 3 Детали машин и основы конструирования

Требования, предъявляемые к техническому изделию. Основные понятия и показатели надежности. Критерии работоспособности изделия. Задача оптимального проектирования и понятия о САПР. Виды нагрузки, переменные напряжения, пределы выносливости образца материала и детали. Нестационарный режим нагружения и эквивалентные параметры. Классификация и краткая характеристика соединений (сварные соединения, соединения самоторможением в резьбе и КППД). Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Прочность резьбы и болта напряженного соединения. Алгоритм расчета группового болтового соединения в случае общей схемы нагружения. Цилиндрические, конические соединения с натягом. Клеммовые, шпоночные и шлицевые соединения. Механические передачи: назначение, классификация, основные и дополнительные характеристики передач. Причины и характер разрушения зубьев. Условия работоспособности зубчатых и червячных передач. Расчет цилиндрической зубчатой передачи по контактными напряжениями. Особенности проектирования планетарных передач, реечные передачи. Проектирование волновой зубчатой передачи. Принципы конструирования валов. Расчетная схема вала. Проверочные расчеты валов. Подшипники качения: классификация, условное обозначение. Кинематика подшипников качения, напряжения и условия работоспособности. Манжетные уплотнения:

устройство, типы, способы установки. Пружины цилиндрические и тарельчатые: параметры и расчет. Муфты. Виды смещений осей валов. Способ подбора. Классификация.

Раздел 4 Механика композитов

Конструкционные материалы, их классификация и области применения. Определение конструкционных материалов. Отличие от других видов материалов. Требования к ним. Конструкционные металлические и неметаллические материалы. Особенности строения металлических конструкционных материалов. Композиционные материалы, классификация, свойства, области применения. Технологии производства конструкционных материалов. Классификация по качеству. Способы обработки конструкционных материалов. Композиционные дисперсные упрочненные материалы на основе порошков. Нанокompозиты. Типы наноматериалов. Нанопористые структуры, наночастицы, магнитные наноструктуры. Полимерные композитные материалы. Композитные материалы с армированной структурой. Практическое применение композитов и перспективы развития.

Раздел 5 Динамика машин

Основные элементы механических систем. Расчетные схемы и их математические модели. Различные формы динамических уравнений механики. Колебания систем с одной степенью свободы и со многими степенями свободы. Конечномерные модели механических колебательных систем. Численные методы определения собственных частот и форм колебаний. Численные методы решения задачи Коши для конечномерных моделей колебательных систем. Устойчивость линейных систем. Выбор расчетной схемы при динамическом анализе объекта исследования. Колебания и балансировка роторных машин. Источники вибрации роторных машин. Особенности колебаний протяженных сетей. Вибрации трубопроводов. Колебания нелинейных систем. Различные виды нелинейностей в динамических системах. Динамические модели различных

технических систем. Колебания и вибрации различных систем. Основы теории виброизоляции. Пассивные и активные системы виброизоляции. Динамическое гашение колебаний. Расчет и настройка динамических гасителей колебаний.

Элементы тензорной алгебры и анализа. Кинематика деформируемого тела. Динамика деформируемого тела. Термодинамика деформируемого тела. Теория определяющих уравнений. Основные соотношения теории упругости; вязкие и пластичные материалы. Линеаризация основных уравнений механики деформируемых тел. Основные уравнения и теоремы линейной упругости. Вариационные принципы теории упругости. Кручение цилиндрического стержня. Изгиб стержня силой, приложенной на торце. Температурные напряжения. Волны в упругих средах. Контактные задачи теории упругости.

Раздел 6 Компьютерное проектирование машиностроительных изделий и технологических процессов

Общие основы конструирования. Стадии жизненного цикла изделия. Показатели качества изделия. Этапы проектирования изделия. Методы конструирования изделий. Логические методы конструирования. Ассоциации, генерирование, мозговой штурм. Эвристические методы конструирования. Аналогии, инверсия, альтернативный поиск. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Основные численные методы (вариационные методы, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). Программные системы компьютерного проектирования, инженерного анализа и мультидисциплинарного компьютерного моделирования (CAD/CAE - системы). Конечно-элементное решение процессов и явлений, описываемых физико-математическими уравнениями механики сплошной среды. Стационарные задачи (теплопроводности, статического нагружения 2D, 3D пространства сред). Основное уравнение МКЭ. Нестационарные задачи. Конечно-элементные уравнения решения задач теплопроводности, динамики

нагрузки среды во временной области. Прямые и итерационные методы. Алгоритмы конечно-элементного решения нестационарных и нелинейных задач механики деформируемого твердого тела.

Рекомендуемая литература и материалы для подготовки

Литература к разделу 1

Основная литература:

1. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 192 экз.

2. Александров А.В. и др. Сопротивление материалов: Учебник для студ. вузов – 2-е изд. испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 559 с.

3. Гафаров Р.Х. Что нужно знать о сопротивлении материалов: Учебное пособие для вузов обуч. по направлениям подгот. и спец. в области техники и технологии – М.: Машиностроение, 2007. – 275 с.

Дополнительная литература:

1. Миролубов И.Н. и др. Пособие по решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие для технических вузов. – М.: Высшая школа, 2007. – 399 с.

2. Степин П.А. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2008. – 303 с.

3. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.

4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для студентов высш. техн. учеб. зав. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. -588с.

5. Дарков А.В. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2007. – 623 с.

Литература к разделу 2

Основная литература:

1. В. И. Погорелов. Прочность и устойчивость тонкостенных

конструкций. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 85 экз.

2. С. И. Каратушин, И. Н. Титух. Тонкостенные стержни. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 27 экз.

3. Дарков А.В. Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник. 9-е изд., испр. СПб.: Лань, 2004. – 655 с.

Дополнительная литература:

1. Арзамасов Б.Н., Соловьева Т.В. Справочник по конструкционным материалам: справочное издание / ред. Б. Н. Арзамасов, Т. В. Соловьева. - М.: МГТУ, 2005. – 637 с.

2. Металлические конструкции в гидротехнике: учебное пособие / ред. И. И. Кошин. - М.: АСВ, 2002. – 191 с.

3. Расчет и проектирование металлоконструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: методические указания для курсового проектирования /СибАДИ. кафедра подъемно-транспортные, тяговые машины и гидроприводы; сост.: В.А. Алексеев, Ш.К. Мукушев. - Омск: Омский научный вестник, 2006. – 60 с.

Литература к разделу 3

Основная литература:

1. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов /Н.А. Бильдюк, С.И. Каратушин, Г.Д. Малышев и др./Под общ. ред. В.Н. Ражикова – СПб: Политехника, 2013. - 800 с.: ил.

2. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник.- 4-е изд.- М.: Машиностроение, 1989. -496 с.

3. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин: Конспект лекций по курсу "Детали машин".- М.: Машиностроение, 2002.– 440 с.

Дополнительная литература:

1. Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учебник.- М.: Машиностроение, 1988.– 368 с.

2. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник.- М.: Высш. шк., 1998.– 383 с.

3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин: Курсовое проектирование.— М.: Машиностроение, 2002.— 536 с.

Литература к разделу 4

Основная литература:

1. Брытков Е.В. Механика композиционных материалов [Текст]: учебное пособие / Е. В. Брытков, В. А. Санников ; М-во образования и науки Российской Федерации, Балтийский гос. технический ун-т "Военмех", Каф. механики деформируемого твердого тела. - Санкт-Петербург : БГТУ, 2012. - 72, [2] с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-85546-694-2

2. Золоторевский, Н. Ю. Материаловедение. Фрагментация и текстурообразование при деформации металлических материалов : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Золоторевский, В. В. Рыбин. — Москва, 2019. — 207 с.

3. Гаршин, А. П. Материаловедение. Техническая керамика в машиностроении : учебник для академического бакалавриата / А.П. Гаршин. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва, 2019. - 296 с.

4. Гуреева, М.А. Металловедение сварки алюминиевых сплавов: учебное пособие для академического бакалавриата / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев. — 2-е изд. — Москва, 2019. — 243 с.

Дополнительная литература:

1. Санников, Владимир Антонович. Введение в вычислительную механику [Текст] : учебное пособие / В. А. Санников ; М-во образования и науки Российской Федерации, Балтийский гос. технический ун-т "Военмех". - Санкт-Петербург : БГТУ, 2014. - 55, [1] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-85546-821-2

2. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М. Стройиздат., 1982. - 448 с.

Литература к разделу 5

Основная литература:

1. Голованов А.И., Тюленева О.Н., Шигабутдинова А.Ф. Метод

конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций. М. МАИК Наука. 2006. 392 с.

2. Меркин Д. Р., Смольников Б. А. Прикладные задачи динамики твердого тела: Учеб. Пособие. - СПб. Изд-во С.-Петербургского университета, 2003.

3. Бабаков И.М. Теория колебаний. - М.: Дрофа, 2004.

4. Численное моделирование динамических систем. Лаб. практикум. Ч. II/ М.Г. Захаров, Ю.Г. Исполов, В.А. Полянский и др. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000.

Дополнительная литература:

1. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М. Стройиздат., 1982. - 448 с.

2. Бидерман В.Л. Теория колебаний механических систем. - М.: Высшая школа, 1980.

Литература к разделу 6

Основная литература:

1. Красильников А. З., Туркина Н. Р. Методы оптимизации в прикладной механике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 39 экз.

2. Красильников А. З., Туркина Н. Р. Анализ прочности элементов конструкций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.

3. Шкварцов В. В. Алгоритм оптимального проектирования. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 15 экз.

4. Рахимьянов Х. М., Красильников Б. А., Мартынов Э. З. Технология машиностроения. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

5. Столярчук В.А. Автоматизация проектирования силовых конструкций. Учебное пособие, МАИ, 2004г

6. Денисов М. А. Математическое моделирование теплофизических процессов. ANSYS и CAE-проектирование : учеб. пособие / М. А. Денисов. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 149 с.

7. Павлов А.С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: практикум для вузов. - СПб. : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2014. - 34 с.

8. Погорелов В.И. Строительная механика летательных аппаратов: лабораторный практикум в ANSYS для вузов. - СПб. : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2014. – 118 с.

Дополнительная литература:

1. Морозов Е.М., Никишков Г.П. Метод конечных элементов в механике разрушения. М. ЛКИ. 2008. 256 с.

2. Столярчук В.А. Автоматизированное проектирование ферменных конструкций. Учебное пособие, МАИ, 2004г

3. Иванов К.М., Нестеров Н.И., Усманов Д.В., Иванов В.К., Бунина Н.А. Прикладная теория пластичности: учебное пособие. СПб.: Политехника, 2009. - 375 с.

4. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М., Мир, 1979.

ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;

2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-ЕBOOK - Электронно-библиотечная система;

3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;

4. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;

5. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;

6. <https://e.lanbook.com/book/157092> (дата обращения: 28.01.2021).