

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Упоров Павел Анатольевич, ассистент

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Назарова Елизавета Дмитриевна, преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-7.3 — способен выполнять прочностные, виброакустические расчеты машин и конструкций с применением CAD/CAE технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7.3

знания:

Знание основных принципов вычислительной механики;

умения:

Умение решать задачи механики деформируемого твёрдого тела методами вычислительной механики;

навыки:

Навык работы с программным обеспечением, реализующим CAD/CAE технологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ, ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА В ЗАДАЧАХ РАЗРУШЕНИЯ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ОПК-12 — Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью
- ПСК-7.1 — способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
- ПСК-7.2 — способен обобщать и систематизировать информацию, технические данные, проводить инженерные расчеты по оценке и оптимизации технологий защиты окружающей среды
- ПСК-7.4 — способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях
- ПСК-7.5 — способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-7.3
3	6	Раздел 1. Метод конечных элементов. Виды конечных методов: конечных разностей, конечных элементов, конечных объемов, подвижных частиц. Виды постановки задач - Эйлера, Лагранжа. Виды конечных элементов. Представление формул Коши и закона Гука в матричной форме. Условия в пределах конечного элемента. Определение матрицы жесткости элемента. Определение приведенной внешней нагрузки. Переход в глобальную систему координат. Формирование разрешающей системы линейных уравнений. Функция формы. Типовой элемент.	24	6	2	4	18	20
3	6	Раздел 2. Стационарные задачи теплопроводности. Основные понятия и задачи теории теплопроводности. Способы переноса теплоты. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности и условия однозначности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской однослойной стенки. Теплопроводность многослойной стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.	24	9	3	6	15	16
3	6	Раздел 3. Нестационарные задачи теплопроводности. Общие положения. Описание процесса. Решение задач нестационарной теплопроводности. Охлаждение тел конечных размеров. Зависимость процесса охлаждения от формы и размеров тела.	24	9	3	6	15	16
3	6	Раздел 4. Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций. Продольные и изгибные колебания стержня. Изгибные колебания разных систем. Изгибные, радиальные и крутильные колебания кругового кольца. Изгибные колебания круговых арок. Свободные колебания круговых цилиндрических оболочек.	24	9	3	6	15	16
3	6	Раздел 5. Задача Ламе. Задача Кирша. Описание задачи Ламе. Описание задачи Кирша. Точное решение задач.	24	9	3	6	15	16
3	6	Раздел 6. Контактная задача Герца. Методы решения задачи - метод штрафных функций, метод Лагранжа. Плоская контактная задача. Решение плоской контактной задачи. Общий случай решения основного интегрального уравнения плоской контактной задачи. Пространственная осесимметричная контактная задача. Полиномы Лежандра. Решение осесимметричной пространственной контактной задачи.	24	9	3	6	15	16
Всего за 6 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Метод конечных элементов.	Представление формул Коши и закона Гука в матричной форме.	4
2	Раздел 2. Стационарные задачи теплопроводности.	Решение задачи стационарной теплопроводности	6
3	Раздел 3. Нестационарные задачи теплопроводности.	Решение задачи нестационарной теплопроводности	6
4	Раздел 4. Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций.	Решение задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций	6
5	Раздел 5. Задача Ламе. Задача Кирша.	Решение задач Ламе и Кирша	6
6	Раздел 6. Контактная задача Герца.	Решение контактной задачи Герца	6
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Метод конечных элементов.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	18
2	Раздел 2. Стационарные задачи теплопроводности.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
3	Раздел 3. Нестационарные задачи теплопроводности.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15

4	Раздел 4. Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
5	Раздел 5. Задача Ламе. Задача Кирша.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
6	Раздел 6. Контактная задача Герца.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
Всего за 6 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6		Тест		ИПЗ		ДР	ИПЗ		ИПЗ	ДР		ИПЗ		ИПЗ		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012, эл. рес.
2. В. А. Санников, Л. А. Флоренский, С. П. Яковлев ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Теория упругости. Ч. 2 Прикладные задачи теории упругости. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-7.3 способен выполнять прочностные, виброакустические расчеты машин и конструкций с применением CAD/CAE технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач механики деформируемого твёрдого тела методами вычислительной механики. Рассматриваются классические задачи механики деформируемого твёрдого тела, такие как: прочность, теплопроводность, устойчивость, контактные задачи.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Метод конечных элементов.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. А. Санников, Л. А. Флоренский, С. П. Яковлев ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Теория упругости. Ч. 2 Прикладные задачи теории упругости: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	18
Итого по разделу 1		18
Раздел 2. Стационарные задачи теплопроводности.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 (1)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Нестационарные задачи теплопроводности.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 (1)	15
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 (1)	15
Итого по разделу 4		15
Раздел 5. Задача Ламе. Задача Кирша.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 (1)	15
Итого по разделу 5		15
Раздел 6. Контактная задача Герца.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых	А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012 (1)	15

источников по теме раздела.		
Итого по разделу 6		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

Тест состоит из 10 вопросов. Тест считается зачтенным при правильном ответе не менее чем на 60% вопросов. Темы для вопросов

- Виды конечных методов
- Виды постановки задач в вычислительной механике
- Виды конечных элементов
- Матричные формы формул Коши и закона Гука

Полный перечень вопросов для теста находится в УМК дисциплины.

Индивидуальное практическое задание

По каждому разделу обучающийся выполняет задание в программном обеспечении, реализующем технологии CAD/CAE. Темы заданий:

- 1) Стационарные задачи теплопроводности
- 2) Нестационарные задачи теплопроводности
- 3) Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций
- 4) Задачи Ламе и Кирша
- 5) Контактная задача Герца

Процедуры защиты не требуется.

Варианты индивидуальных практических заданий находятся в УМК дисциплины

Дифференцированный зачет

По результатам тестирования проставляется дифференцированный зачет. Итоговое тестирование состоит из 10 вопросов. Вопросы для дифференцированного зачёта находятся в УМК дисциплины. Тестирование имеет следующие градации:

- правильные ответы на менее 60% вопросов – выставляется оценка «неудовлетворительно»;
- правильные ответы на не менее 60% вопросов – выставляется оценка «удовлетворительно»;
- правильные ответы от 75 до 90% вопросов теста – выставляется оценка «хорошо»;
- правильные ответы на свыше 90% теста и более выставляется оценка «отлично».

Оценки "хорошо" и "отлично" выставляются после прохождения контрольных мероприятий

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-7.3	
3	6	Раздел 1. Метод конечных элементов.	24	6	2	4	18	20	Тест
3	6	Раздел 2. Стационарные задачи теплопроводности.	24	9	3	6	15	16	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 3. Нестационарные задачи теплопроводности.	24	9	3	6	15	16	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 4. Задачи устойчивости и колебаний стержневых конструкций.	24	9	3	6	15	16	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 5. Задача Ламе. Задача Кирша.	24	9	3	6	15	16	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 6. Контактная задача Герца.	24	9	3	6	15	16	Индивидуальное практическое задание
Всего за 6 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

Критерии оценивания

ПСК-7.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 К основным видам передачи тепла относятся _____
- № 2 Конвекция - процесс переноса теплоты посредством _____
- № 3 Тепловое излучение - процесс переноса теплоты посредством _____
- № 4 Теплопроводность в чистом виде наиболее свойственна _____ телам
- № 5 При решении задач методом конечных элементов, на время решения задачи сильнее всего влияет _____
- № 6 Связь между напряжениями и деформациями в твёрдом теле характеризуется законом _____
- № 7 Задача Ламе — задача определения напряжений и перемещений в _____
- № 8 Задача Кирша — задача определения напряжений и перемещений в _____
- № 9 Назовите два основных вида колебаний стержней
- № 10 В программу ANSYS реализован метод конечных _____

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Классическое уравнение теплопроводности базируется на законе
 - 1) Лурье
 - 2) Фурье
 - 3) Рейнольдса
 - 4) Карно
- № 2 Нестационарное уравнение теплопроводности имеет вид
 - 1) Линейный
 - 2) Гиперболический
 - 3) Параболический
 - 4) Экспоненциальный
- № 3 Главной особенностью неявной схемы интегрирования является
 - 1) Её безусловная устойчивость
 - 2) Маленькая трудоёмкость для реализации
 - 3) Возможность подбирать маленькие шаги интегрирования по времени
 - 4) Простота задачи граничных условий
- № 4 Главной особенностью явной схемы интегрирования является
 - 1) Её безусловная устойчивость
 - 2) Маленькая трудоёмкость для реализации
 - 3) Возможность подбирать маленькие шаги интегрирования по времени
 - 4) Простота задачи граничных условий
- № 5 Балочные модели обычно используются для тел, имеющих
 - 1) Жесткость на изгиб
 - 2) Сопротивление растяжению
 - 3) Примерно равные размеры во всех измерениях
 - 4) Пористость
- № 6 В задачах теплопроводности к граничным условиям первого рода относятся
 - 1) Тепловой поток на границе
 - 2) Конвективный теплообмен со средой
 - 3) Температура плавления материала
 - 4) Закон изменения температуры на границе
- № 7 В задачах теплопроводности к граничным условиям второго рода относятся
 - 1) Тепловой поток на границе
 - 2) Конвективный теплообмен со средой
 - 3) Температура плавления материала
 - 4) Закон изменения температуры на границе
- № 8 В задачах теплопроводности к граничным условиям третьего рода относятся
 - 1) Тепловой поток на границе
 - 2) Конвективный теплообмен со средой
 - 3) Температура плавления материала
 - 4) Закон изменения температуры на границе
- № 9 В задаче деформации твёрдого тела, основным уравнением является
 - 1) Закон Лагранжа
 - 2) Закон Гука

№ 10

- 3) Закон Эйлера
- 4) Закон Пуассона

К граничным условиям в контактной задаче Герца относятся

- 1) Коэффициент трения
- 2) Сила тяжести
- 3) Коэффициент температурного расширения
- 4) Теплоёмкость материала