


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

 Юнаев Л. П.
(подпись) ФИО
« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Энергетика теплотехнологий |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА |

| 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 | |
| 4 | 7 | 3 | 108 | 51 | 17 | 0 | 34 | 57 | 0 | 0 | 57 | диф. зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

год набора группы: 2022


Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Емельянов Владислав Николаевич, д.т.н., профессор



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ

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:

| |
|---|
| УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| ПСК-1.1 — способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов, протекающих в объектах тепломассообменного энергетического оборудования с целью обеспечения надежности работы и оптимальных условий его функционирования |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

на уровне представлений: основы численных методов; основные законы физики, химии;

на уровне воспроизведения: методы моделирования процессов, в которых имеет место взаимодействие и взаимовлияние процессов различной физической природы;

на уровне понимания: принципы применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности;

умения:

теоретические: строить математические модели физических явлений, химических процессов, экологических систем; использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;

практические: проводить физический и химический эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики и информационных технологий; использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин; работать на компьютере (знание операционной системы, использование основных математических программ, программ отображения результатов, публикации, поиска информации через Интернет);

навыки:

владения основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем; основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений, методами поиска и обработки информации как вручную, так и с применением современных информационных технологий.

ПСК-1.1

знания:

на уровне представлений: основы численных методов; основные законы физики, химии;

на уровне воспроизведения: методы моделирования процессов, в которых имеет место взаимодействие и взаимовлияние процессов различной физической природы;

на уровне понимания: принципы применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности;

умения:

теоретические: строить математические модели физических явлений, химических процессов, экологических систем; использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;

практические: проводить физический и химический эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики и информационных технологий; использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;

навыки:

владения основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем; основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений, методами поиска и обработки информации как вручную, так и с применением современных информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АРКТ, УНИРС**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
- ОПК-3 — Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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 | | УК-1 | ПСК-1.1 | |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Общая характеристика процессов сопровождающих работу конструкции. Современное состояние средств и методов математического и физического моделирования. Напряженно-деформированное состояние упругого тела. Тензор напряжений, тензор малых деформаций. Конечные деформации. Система уравнений теории упругости. Условия совместности. Общая постановка задач линейной теории упругости. Уравнения в напряжениях и в перемещениях. Матричная формулировка задач теории упругости. Плоская задача теории упругости. Плоское напряженное состояние и плоская деформация. Функция напряжений Эйри. Теория пластичности. | 17 | 7 | 3 | 4 | 10 | 10 | 10 | |
| 4 | 7 | Раздел 2. Распространение волн в упругой сплошной среде. Волны сжатия и волны искажения. Отражение и преломление волн. Поверхностные волны. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Термодинамика деформации. Связанная задача теории упругости. Теплопроводность в анизотропном теле. Тепловой удар. Задача о внезапном нагреве полупространства. Тепловые волны. Гиперболическое уравнение теплопроводности. | 7 | 5 | 1 | 4 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Теория оболочек. Введение в теорию поверхностей. Криволинейные координаты на поверхности. Моментная и безмоментная теория оболочек. Динамические задачи теории оболочек. Оболочки в потоках. | 8 | 6 | 2 | 4 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Теория разрушения. Математические модели хрупкого разрушения. Теория трещин. Эрозионное разрушение. Катастрофы. Математические и физические модели катастрофических явлений в динамике и прочности конструкций и материалов. | 7 | 5 | 1 | 4 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 6. Динамические задачи. Теория устойчивости. Модальный анализ конструкций. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 7. Ударное воздействие и импульсное нагружение. Взаимодействие ударных волн с веществом. Ударные волны в конденсированных средах. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 8. Вещество и конструкции при воздействии высоких концентраций энергии. Воздействие излучений высокой мощности. Модели теплового разрушения. Процессы высокоинтенсивного нагружения в современных технологиях. Обзор явлений, моделей и перспектив. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости. Основы метода конечного элемента для решения задач напряженно-деформированного состояния. Понятие о методе граничного элемента. | 16 | 10 | 2 | 8 | 6 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 10. Современные пакетные технологии. Современные пакеты и CAE (Computer Aided Engineering) технологии решения задач НДС. САПР в задачах НДС. | 21 | 14 | 4 | 10 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 7 | Раздел 11. Написание реферата. Написание реферата на индивидуальную тему. Подготовка, выполнение и презентация реферата. | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 5 | 5 | 5 |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 17 | 34 | 57 | 100 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 17 | 34 | 57 | 100 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Общая характеристика процессов сопровождающих работу конструкции. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. Практическая работа № 1. Определение главных направлений и характерных НДС в теле. | 4 |
| 2 | Раздел 3. Термодинамика деформации. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. | 4 |
| 3 | Раздел 4. Теория оболочек. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. | 4 |
| 4 | Раздел 5. Теория разрушения. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. | 4 |
| 5 | Раздел 9. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. | 8 |
| 6 | Раздел 10. Современные пакетные технологии. | Рассмотрение примеров и решение практических задач, направленных на изучение данного раздела. Основы | 10 |

| | | |
|---------------------------|---|-----------|
| | применения САЕ-пакетов для решения задач НДС. | |
| Всего за 7 семестр | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|---------------------------|--|---|--------------|
| 1 | Раздел 1. Общая характеристика процессов сопровождающих работу конструкции. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 1 |
| 2 | | Практическая работа № 1. Определение главных направлений и характерных НДС в теле. | 9 |
| 3 | Раздел 2. Распространение волн в упругой сплошной среде. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 4 | Раздел 3. Термодинамика деформации. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 5 | Раздел 4. Теория оболочек. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 6 | Раздел 5. Теория разрушения. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 7 | Раздел 6. Динамические задачи. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 8 | Раздел 7. Ударное воздействие и импульсное нагружение. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 9 | Раздел 8. Вещество и конструкции при воздействии высоких концентраций энергии. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 2 |
| 10 | Раздел 9. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости. | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 1 |
| 11 | | Практическая работа № 2. Ударное нагружение тел | 5 |
| 12 | | Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | 1 |
| 13 | Раздел 10. Современные пакетные технологии. | Практическая работа № 3. Расчет НДС тела в среде пакета САЕ-технологии. | 3 |
| 14 | | Практическая работа № 4. Решение сопряженной задачи газовой динамики и прочности в элементах конструкции энергоустановки. | 3 |
| 15 | Раздел 11. Написание реферата. | Написание реферата на индивидуальную тему. | 20 |
| Всего за 7 семестр | | | 57 |

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 |
| 7 | | | | КВ | | ДР | КВ | | Отч. по ПЗ | ДР | КВ | | Отч. по ПЗ | КВ | Отч. по ПЗ | ДР | Реф, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Реф – реферат;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по практическому заданию;
- реферат.

- Промежуточная аттестация** проводится в формах:
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Погорелов. . Строительная механика тонкостенных конструкций. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 194 экз.
2. В. Н. Емельянов. . Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. В. Н. Емельянов, В. А. Анисимов, И. В. Тетерина. . Моделирование высокоинтенсивных процессов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
4. В. Н. Емельянов, С. О. Здоровенин, С. С. Краев. . ANSYS-практикум. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
5. С. В. Фалалеев. . Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов. СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
6. Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков, А. И. Хромов. . Моделирование композитных элементов конструкций и анализ их разрушения в САЕ-системах MSC.Patran-Nastran и ANSYS. СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 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:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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. Matlab 2015a SP1;
2. 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. Matlab 2015a SP1;
3. 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 **ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПСК-1.1 способность использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов, протекающих в объектах тепломассообменного энергетического оборудования с целью обеспечения надежности работы и оптимальных условий его функционирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с овладеть методами расчетного моделирования напряженно-деформированного состояния тел и сопряженных задач термо- и аэроупругости в объектах новой техники на основе современных информационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по практическому заданию;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Общая характеристика процессов сопровождающих работу конструкции. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. Н. Емельянов. . Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели: Москва: Юрайт, 2020 (1 - 5) | 1 |
| Практическая работа № 1. Определение главных направлений и характерных НДС в теле. | С. В. Фалалеев. . Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов: СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1) | 9 |
| Итого по разделу 1 | | 10 |
| Раздел 2. Распространение волн в упругой сплошной среде. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. Н. Емельянов. . Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели: Москва: Юрайт, 2020 (6) | 2 |
| Итого по разделу 2 | | 2 |
| Раздел 3. Термодинамика деформации. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. Н. Емельянов. . Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели: Москва: Юрайт, 2020 (5) | 2 |
| Итого по разделу 3 | | 2 |
| Раздел 4. Теория оболочек. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. И. Погорелов. . Строительная механика тонкостенных конструкций: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (6 - 11) | 2 |
| Итого по разделу 4 | | 2 |
| Раздел 5. Теория разрушения. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков, А. И. Хромов. . Моделирование композитных элементов конструкций и анализ их разрушения в САЕ-системах MSC.Patran-Nastran и ANSYS: СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1 - 3) | 2 |
| Итого по разделу 5 | | 2 |
| Раздел 6. Динамические задачи. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. И. Погорелов. . Строительная механика тонкостенных конструкций: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (13) | 2 |
| Итого по разделу 6 | | 2 |
| Раздел 7. Ударное воздействие и импульсное нагружение. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. Н. Емельянов, В. А. Анисимов, И. В. Тетерина. . Моделирование высокоинтенсивных процессов: | 2 |

| | | |
|---|--|----|
| раздела. | СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (9) | |
| Итого по разделу 7 | | 2 |
| Раздел 8. Вещество и конструкции при воздействии высоких концентраций энергии. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. Н. Емельянов, В. А. Анисимов, И. В. Тетерина. . Моделирование высокоинтенсивных процессов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (10) | 2 |
| Итого по разделу 8 | | 2 |
| Раздел 9. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков, А. И. Хромов. . Моделирование композитных элементов конструкций и анализ их разрушения в САЕ-системах MSC.Patran-Nastran и ANSYS: СамараБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (14) | 1 |
| Практическая работа № 2. Ударное нагружение тел | | 5 |
| Итого по разделу 9 | | 6 |
| Раздел 10. Современные пакетные технологии. | | |
| Самостоятельная проработка дидактических единиц данного раздела. | В. И. Погорелов. . Строительная механика тонкостенных конструкций: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (14) В. Н. Емельянов, С. О. Здравенин, С. С. Краев. . ANSYS-практикум: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1 - 4) | 1 |
| Практическая работа № 3. Расчет НДС тела в среде пакета САЕ-технологии. | | 3 |
| Практическая работа № 4. Решение сопряженной задачи газовой динамики и прочности в элементах конструкции энергоустановки. | | 3 |
| Итого по разделу 10 | | 7 |
| Раздел 11. Написание реферата. | | |
| Написание реферата на индивидуальную тему. | В. Н. Емельянов. . Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели: Москва: Юрайт, 2020 (все главы) | 20 |
| Итого по разделу 11 | | 20 |

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- контрольные вопросы;
- реферат;
- 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.

Отчет по практическому заданию

Перечень тем практических заданий представлен в УМК дисциплины. Сдача практического задания (ПЗ) происходит при представлении студентом в письменном виде описания, содержащего постановку задачи ПЗ, план выполнения и цели предлагаемого исследования в форме устного собеседования по тематике ПЗ. Ответы на более чем 50% вопросов является допуском к практической работе.

Отчет по ПЗ

Отчет по ПЗ представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Отчет должен содержать:

- постановку задачи, математическую модель и основные расчетные соотношения используемых методов решения, критерий сходимости;
- схему расчетной области с характеристиками сетки, краевыми и начальными условиями, реализованными в решаемом варианте;
- графическое представление полученных результатов;
- содержание исследовательского задания, результаты вычислительного моделирования, анализ и выводы по проведенным исследованиям.

Защита ПЗ

Защита ПЗ проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Процедура защиты включает ответы на вопросы преподавателя по работе и разделу курса. В ходе защиты ПЗ обучающиеся должны продемонстрировать знания, умения и навыки:

- культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала,
- понимание постановки задачи, знание основных элементов математической модели, формулировка начальных и граничных условий, обоснование основных упрощающих положений;
- умение определить место исследованного явления в конкретных технических процессах и устройствах;
- умение анализировать полученные результаты и умение прогнозировать характер процессов в технических устройствах на основании полученных данных;
- умение самостоятельно модифицировать математические модели и программные средства для целей конкретизации или расширения области приложения моделей, использованных в работе.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение ПЗ – 20 баллов,
- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 50 баллов.

ПЗ считается принятой при наборе более 80 баллов.

Основаниями для доработки ПЗ могут служить:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,

- отсутствия необходимого графического материала,
некорректной обработки результатов расчетов.

Контрольные вопросы

Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы

Ответы на контрольные вопросы по определенным разделам дисциплины выполняются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить на 2 и выше вопросов. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Список контрольных вопросов:

1. Общая характеристика процессов, сопровождающих работу конструкции.
2. Современное состояние средств и методов математического и физического моделирования.
3. Напряженно-деформированное состояние упругого тела.
4. Тензор напряжений, тензор малых деформаций.
5. Конечные деформации.
6. Система уравнений теории упругости.
7. Условия совместности.
8. Общая постановка задач линейной теории упругости.
9. Уравнения в напряжениях и в перемещениях.
10. Матричная формулировка задач теории упругости.
11. Плоская задача теории упругости.
12. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.
13. Функция напряжений Эйри.
14. Теория пластичности.
15. Распространение волн в упругой сплошной среде.
16. Волны сжатия и волны искажения.
17. Отражение и преломление волн.
18. Поверхностные волны.
19. Термодинамика деформации.
20. Связанная задача теории упругости.
21. Теплопроводность в анизотропном теле.
22. Тепловой удар.
23. Задача о внезапном нагреве полупространства.
24. Тепловые волны.
25. Гиперболическое уравнение теплопроводности.
26. Теория оболочек.
27. Введение в теорию поверхностей.
28. Криволинейные координаты на поверхности.
29. Моментная и безмоментная теория оболочек.
30. Динамические задачи теории оболочек.
31. Оболочки в потоках.
32. Теория разрушения.
33. Математические модели хрупкого разрушения.
34. Теория трещин. Эрозионное разрушение.
35. Катастрофы. Математические и физические модели катастрофических явлений в динамике и прочности конструкций и материалов.
36. Динамические задачи.
37. Теория устойчивости.
38. Модальный анализ конструкций.
39. Ударное воздействие и импульсное нагружение.
40. Взаимодействие ударных волн с веществом.
41. Ударные волны в конденсированных средах.
42. Проникание. Классификация явлений проникания.
43. Явления неограниченной кумуляции.
44. Кумулятивный эффект в процессах пробивания.
45. Вещество и конструкции при воздействии высоких концентраций энергии.
46. Воздействие излучений высокой мощности.
47. Модели теплового разрушения.
48. Процессы высокоинтенсивного нагружения в современных технологиях. Обзор явлений, моделей и перспектив.
49. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости.
50. Основы метода конечного элемента для решения задач напряженно-деформированного состояния.
51. Понятие о методе граничного элемента.

52. Современные пакеты и CAE (Computer Aided Engineering) технологии решения задач НДС.
53. САПР в задачах НДС.

Реферат

Объем реферата – не менее 10...15 стр. Обязательно использование не менее 3-х отечественных и не менее 1-го иностранного источника, опубликованных в последние 15 лет. Пояснительная записка с текстом, рисунками и графиками выполняется в редакторе “Word”. Процедура защиты реферата включает ответы на вопросы преподавателя, выступление с презентацией результатов и последующим групповым обсуждением темы. В ходе защиты реферата обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Критерии оценивания

Оценка реферата выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- постановка доклада и доклад – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

Распределение баллов по элементам:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
- соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
- обоснованность выводов 7 баллов;
- наличие авторской аннотации к реферату 7 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 6 баллов.

Реферат считается принятым при наборе студентом более 85 баллов.

Примеры тем рефератов:

1. Современное состояние средств и методов математического и физического моделирования.
2. Напряженно-деформированное состояние упругого тела.
3. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.
4. Термодинамика деформации.
5. Связанная задача теории упругости.
6. Тепловой удар и тепловые волны.
7. Динамические задачи теории оболочек.
8. Теория разрушения.
9. Математические модели хрупкого разрушения.
10. Теория трещин. Эрозионное разрушение.
11. Катастрофы. Математические и физические модели катастрофических явлений в динамике и прочности конструкций и материалов.
12. Взаимодействие ударных волн с веществом.
13. Ударные волны в конденсированных средах.
14. Кумулятивный эффект в процессах пробивания.
15. Модели теплового разрушения.
16. Процессы высокоинтенсивного нагружения в современных технологиях. Обзор явлений, моделей и перспектив.
17. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости.
18. Основы метода конечного элемента для решения задач напряженно-деформированного состояния.
19. Понятие о методе граничного элемента.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Дифференцированный зачет включает в себя ответы на контрольные вопросы.

Оценка «отлично» - глубокие исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; умение свободно решать практические задания (задачи, конкретные ситуации, расчеты и т.п.); логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все поставленные вопросы (вопросы по теоретическому зачету) и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «хорошо» - твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «удовлетворительно» - твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «не зачтено» - неправильные ответы на основные вопросы, грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

| 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 | | УК-1 | ПСК-1.1 | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Общая характеристика процессов сопровождающих работу конструкции. | 17 | 7 | 3 | 4 | 10 | 10 | 10 | Отчет по практическому заданию |
| 4 | 7 | Раздел 2. Распространение волн в упругой сплошной среде. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 3. Термодинамика деформации. | 7 | 5 | 1 | 4 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 4. Теория оболочек. | 8 | 6 | 2 | 4 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 5. Теория разрушения. | 7 | 5 | 1 | 4 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 6. Динамические задачи. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 7. Ударное воздействие и импульсное нагружение. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 8. Вещество и конструкции при воздействии высоких концентраций энергии. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 10 | 10 | Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 9. Вариационная и проекционная постановка задач теории упругости. | 16 | 10 | 2 | 8 | 6 | 10 | 10 | Отчет по практическому заданию |
| 4 | 7 | Раздел 10. Современные пакетные технологии. | 21 | 14 | 4 | 10 | 7 | 5 | 5 | Отчет по практическому заданию |
| 4 | 7 | Раздел 11. Написание реферата. | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 5 | 5 | Реферат |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 17 | 34 | 57 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 17 | 34 | 57 | 100 | 100 | |