

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 15.03.03 Прикладная механика |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ |

| 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 | 34 | 0 | 17 | 57 | 0 | 0 | 57 | ЭКЗ. |

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: 2023

Программу составил:

Кафедра **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ** _____

Егоров Владимир Викторович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ

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:

ОПК-11 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ПСК-3.1 — способен выполнять динамические прочностные расчеты машин приборов и аппаратуры с применением CAD/CAE технологий, расчетных, экспериментальных, производственных технологий создания композиционных материалов, обработки металлов давлением, сварочного производства, технологии повышения износостойкости деталей машин и аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-11

знания:

Основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления;

Фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики;

Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;;

умения:

Использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

навыки:

Физического моделирования для решения прикладных задач по будущей специальности;

Применения современного математического инструментария для решения математических, физических и тепловых задач;.

ПСК-3.1

знания:

возможностях CAD/CAE технологий для решения динамических, прочностных и тепловых расчётов;;

умения:

моделировать поведения механических систем специальной техники;

навыки:

решения производственных и проектно-конструкторских задач, связанных с прочностными, динамическими и тепловыми расчетами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ, ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-12 — Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

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 | | ОПК-11 | ПСК-3.1 |
| | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Введение. 1.1. Типовые задачи и их особенности, решаемые численным моделированием 1.2. Основные этапы численного моделирования. | 33 | 6 | 4 | 2 | 27 | 25 | 25 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Прочностные задачи. 2.1. Математические модели, применяемые при решении прочностных задач в статической постановке. 2.2. Граничные условия, нагрузки и характеристики материалов. 2.3. Возможности прикладного ПО при решении прочностных задач. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Динамические задачи. 3.1. Математические модели, применяемые при решении прочностных задач в динамической постановке. 3.2. Граничные условия, нагрузки и характеристики материалов. 3.3. Возможности прикладного ПО при решении динамических задач. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Тепловые задачи. 3.1. Математические модели, применяемые при решении тепловых задач. 3.2. Граничные условия и характеристики материалов. 3.3. Возможности прикладного ПО при решении тепловых задач. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Знакомство с интерфейсом CAE-пакета. Составление расчётной схемы. | 2 |
| 2 | Раздел 2. Прочностные задачи. | Работа с характеристиками материала. Анализ результатов. | 3 |
| 3 | | Задание нагрузок и ограничений. | 2 |
| 4 | | Моделирование столкновения и разрушения. | 1 |
| 5 | Раздел 3. Динамические задачи. | Модальный анализ | 1 |
| 6 | | Моделирование движения кинематической схемы под действием силы | 3 |
| 7 | Раздел 4. Тепловые задачи. | Моделирование нагрева детали в нестационарной постановке. | 5 |
| Всего за 7 семестр | | | 17 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|---------------------------|---|---|--------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | 27 |
| 2 | Раздел 2. Прочностные задачи. | Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | 10 |
| 3 | Раздел 3. Динамические задачи. | Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | 10 |
| 4 | Раздел 4. Тепловые задачи. | Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | 10 |
| 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 | | | | | | ДР | | | | ДР | | | | | | ДР | Вопр. Экз |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 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. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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 2017 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:

1. Проектор.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Ansys Multiphysics 2017 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 **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ** является дисциплиной **обязательной части 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 *Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

ПСК-3.1 способен выполнять динамические прочностные расчеты машин приборов и аппаратуры с применением CAD/CAE технологий, расчетных, экспериментальных, производственных технологий создания композиционных материалов, обработки металлов давлением, сварочного производства, технологии повышения износостойкости деталей машин и аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с деформированием конструкций, машин и механизмов в пределах упругости и методами их расчёта на статическую, динамическую и контактную прочность и жёсткость, а также тепловых расчетов с помощью программного пакета инженерных расчётов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 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. Введение. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (7) | 27 |
| Итого по разделу 1 | | 27 |
| Раздел 2. Прочностные задачи. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) | 10 |
| Итого по разделу 2 | | 10 |
| Раздел 3. Динамические задачи. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (8) | 10 |
| Итого по разделу 3 | | 10 |
| Раздел 4. Тепловые задачи. | | |
| Самостоятельная углубленная проработка материалов раздела | Е. Г. Макаров. . Метод конечных элементов в прочностных расчётах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) | 10 |
| Итого по разделу 4 | | 10 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

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.

Вопросы к экзамену

Экзаменационные билеты представлены в УМК

Экзамен

Выставление оценки возможна путём оценки текущей успеваемости обучающегося в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы и технологической картой дисциплины, размещённой в СДО Moodle. Регламент балльно-рейтинговой системы для составления технологической карты и выставления оценки устанавливаются приказом ректора.

Обучающийся может пройти итоговый контроль в виде устного экзамена с оценкой с ответом на вопросы согласно списку (2 вопроса; и более при спорной отметке), а также выполнения задания аналогичного выполняемым на практических занятиях.

«неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; «хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; «отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

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 | | ОПК-11 | ПСК-3.1 | |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Введение. | 33 | 6 | 4 | 2 | 27 | 25 | 25 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 2. Прочностные задачи. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 3. Динамические задачи. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 4. Тепловые задачи. | 25 | 15 | 10 | 5 | 10 | 25 | 25 | Вопросы к экзамену |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 | |