

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Самоходное артиллерийское и танковое оружие |
| Уровень высшего образования | Специалитет |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА |

| 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 | |
| 2 | 3 | 3 | 108 | 34 | 17 | 0 | 17 | 74 | 0 | 0 | 74 | диф. зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Расчупкина Татьяна Вячеславовна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

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 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ

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-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

физико-механические характеристики свойств пластичных и хрупких материалов и методы их определения;;

умения:

проводить расчеты аналитическими методами сопротивления материалов; подбирать размеры и материалы элементов конструкций с учетом обеспечения их прочности и жёсткости;;

навыки:

применения современного математического инструментария для решения математических, физических задач в своей области..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЛОСОФИЯ, ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ЭКОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- УК-10 — Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК-4 — Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- УК-5 — Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК-7 — Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

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-2 |
| 2 | 3 | Раздел 1. Введение. 1.1. Развитие вычислительной механики. Вычислительный эксперимент. 1.2. Основные этапы вычислительного эксперимента и математического моделирования. 1.3. Расчет глобальных явлений. Пакеты прикладных программ. Человеческий фактор или основные требования к индивидууму. | 17 | 7 | 3 | 4 | 10 | 25 |
| 2 | 3 | Раздел 2. Определения механики. 2.1. Вводные математические сведения. Понятие определенного интеграла. Геометрические характеристики сечений. 2.2. Физические свойства материалов. Опыты на растяжение-сжатие. Тензометрирование. Понятие о допуске напряжений. | 31 | 9 | 5 | 4 | 22 | 25 |
| 2 | 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. 3.1. Осевое растяжение-сжатие. Сдвиг. Кручение. Плоский поперечный изгиб. 3.2. Внутренние усилия, напряжения, перемещения. Дифференциальное уравнение продольной оси изогнутой балки и его интегрирование. | 40 | 10 | 5 | 5 | 30 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. 4.1. Условие на поверхности тела. Уравнения равновесия. Тензор малых деформаций. 4.2. Геометрические уравнения теории упругости. | 20 | 8 | 4 | 4 | 12 | 30 |
| Всего за 3 семестр | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | 1.1. Развитие вычислительной механики. Вычислительный эксперимент. 1.2. Основные этапы вычислительного эксперимента и математического моделирования. 1.3. Расчет глобальных явлений. Пакеты прикладных программ. Человеческий фактор или основные требования к индивидууму. | 4 |
| 2 | Раздел 2. Определения механики. | 2.1 Вводные математические сведения. Определенный интеграл. Геометрические характеристики сечений. 2.2 Физические свойства материалов. Опыты на растяжение-сжатие. Тензометрирование. Допускаемое напряжение. | 4 |
| 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. | 3.1 Осевое растяжение-сжатие. Кручение. 3.2 Определение перемещений при плоском поперечном изгибе балок. | 5 |
| 4 | Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. | 4.1 Условие на поверхности тела. Уравнения равновесия. Тензор малых деформаций. 4.2 Геометрические уравнения теории упругости. | 4 |
| Всего за 3 семестр | | | 17 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|--------------------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | 10 |
| 2 | Раздел 2. Определения механики. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | 4 |
| 3 | | Определение внутренних силовых факторов в поперечном сечении бруса при простом нагружении. (РГР №1) | 18 |
| 4 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | 11 |
| 5 | | Определение геометрических характеристик поперечных сечений стержней. (РГР №2) | 19 |
| 6 | Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | 4 |
| 7 | | Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок (РГР №3) | 8 |
| Всего за 3 семестр | | | 74 |

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 |
| 3 | | | ТекК | РГР | | ДР | | | ТекК | ДР | | | | ТекК | РГР | ДР | Вопр.Диф.Зач, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 73 экз.
2. В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 47 экз.
4. В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
5. Е. В. Брытков, В. А. Санников, Т. В. Расчупкина. . Экспериментальные методы механики деформируемого твёрдого тела. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 28 экз.

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. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.library.voenmeh.ru> — 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. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Mathcad Education - University Edition Term;
3. SolidWorks 2015 R5.

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. Компьютерный комплект;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. Mathcad Education - University Edition Term;
5. SolidWorks 2015 R5.

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 **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-2 способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математикой, физикой, теоретической механикой, материаловедением и служит основой для освоения дисциплин, как теория пластичности, обработка металлов давлением, технологияковки, листовой и объемной штамповки, основы проектирования технологических процессов холодной штамповки, вытяжки и т.п.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

- Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:
- диагностическая работа;
 - вопросы для текущего контроля;
 - расчетно-графическая работа;
 - контроль посещаемости;
 - вопросы к дифференцированному зачету.

- 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 (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-2) В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1) | 10 |
| Итого по разделу 1 | | 10 |
| Раздел 2. Определения механики. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-3) В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2) | 4 |
| Определение внутренних силовых факторов в поперечном сечении бруса при простом нагружении. (РГР №1) | | 18 |
| Итого по разделу 2 | | 22 |
| Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | В. А. Санников. . Введение в вычислительную механику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2-3) В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3-4) | 11 |
| Определение геометрических характеристик поперечных сечений стержней. (РГР №2) | В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2-3) | 19 |
| Итого по разделу 3 | | 30 |
| Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | В. А. Санников. . Решение уравнений математической физики методом конечных элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4) В. А. Санников, Т. В. Расчупкина, А. С. Воронов. . Математические методы в механике: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (5) | 4 |
| Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок (РГР №3) | Е. В. Брытков, В. А. Санников, Т. В. Расчупкина. . Экспериментальные методы механики деформируемого твёрдого тела: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2) | 8 |
| Итого по разделу 4 | | 12 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- расчетно-графическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

Вопросы для текущего контроля

Оценка "отлично" выставляется за 90 - 100% правильных ответов.

Оценка "хорошо" за 75 - 90% правильных ответов.

Оценка "удовлетворительно" ставится за 60-75% правильных ответов.

Оценка "неудовлетворительно" за менее чем 60% правильных ответов.

Вопросы расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Расчетно-графическая работа

Оформленные отчеты состоят из пояснительной записки и графической части, содержащей исходную расчетную схему (основной вид, чертеж детали или узла с необходимыми разрезами и сечениями, выполненный в соответствии с требованиями ЕСКД). Критерии оценивания: зачет / незачет.

Требования к выполнению расчетно-графических работ:

- соответствие выполненной работы заданию, объем не менее 2 страниц печатного текста (без учёта титульного листа, приложений, списка использованных источников и оглавления),
- обязательно включение в состав поясняющих графических иллюстраций (рисунки, чертежи, слайды для демонстрации и т.п.).

Работа не может быть принята и подлежит доработке в случае, если:

- содержательная часть и выводы по результатам работы не соответствует заданию,
- в работе отсутствует необходимый графический материал,
- приведённые результаты свидетельствуют об ошибках в расчётах.

Варианты заданий к расчётно-графическим работам расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы расположены в УМК дисциплины, а также в ЭИОС Moodle к курсу

Дифференцированный зачет

Критериями оценивания дифференцированного зачета является результат тестирования. Тест состоит из 20 вопросов.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполнил тестирование без ошибок или ответил с 1-2 ошибками.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он допустил в тестировании не более 4 ошибок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он допустил в тестировании не более 8 ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он допустил в тестировании более 8 ошибок.

| 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-2 | |
| 2 | 3 | Раздел 1. Введение. | 17 | 7 | 3 | 4 | 10 | 25 | Вопросы для текущего контроля |
| 2 | 3 | Раздел 2. Определения механики. | 31 | 9 | 5 | 4 | 22 | 25 | Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля |
| 2 | 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. | 40 | 10 | 5 | 5 | 30 | 20 | Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля |
| 2 | 3 | Раздел 4. Тензор напряжений. Главные напряжения. | 20 | 8 | 4 | 4 | 12 | 30 | Расчетно-графическая работа, Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету |
| Всего за 3 семестр | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | |

Критерии оценивания

ОПК-2

Вопросы открытого типа:

№ 1 Составляющая вектора полного напряжения, действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией на нормаль к плоскости этого сечения, называется ...

1. -нормальным напряжением
2. -касательным напряжением
3. -поперечной силой
4. -нормальной силой

№ 2 Чему равен второй инвариант тензора напряжений?

1. $I_2 = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$
2. $I_2 = \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2 \cdot \sigma_3 + \sigma_1 \cdot \sigma_3$
3. $I_2 = \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3$
4. $I_2 = \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y \cdot \sigma_z + \sigma_x \cdot \sigma_z - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{xz}^2$

№ 3

Механическая система нагружена обобщённым вектором нагрузок $[P]$ и перемещений $\{\Delta\}$. Из условий равновесия выполняется закон равенства внешней энергии внутренней $\frac{1}{2} [P] \{\Delta\} = \frac{1}{2} \int_V [\sigma] \{\varepsilon\} dV$, где

$\{\sigma\}$ и $\{\varepsilon\}$ векторы напряжений и деформаций. Применяя аппроксимацию перемещений $\{U\} = [N] \{\Delta\}$ каким методом можно получить уравнение статического равновесия?

1. Методом интегральных преобразований
2. Методом решения статически неопределимых систем
3. Методом сил
4. Методом конечных элементов

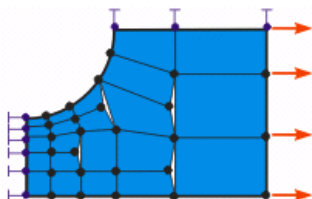
№ 4 Какая информация требуется для оценки деформирования конструкции?

1. Поле распределения деформаций с уровнями изолиний
2. Минимальное перемещение точек элемента конструкции
3. Уровень деформации пластичности
4. Положение точек с максимальными значениями перемещений

№ 5 Что такое остаточные или пластичные деформации? Это деформации ...

1. которые образуются в телах после снятия нагрузки (разгрузки), когда начальные размеры не полностью восстанавливаются
2. которые образуются в телах при нагружении за пределом упругости
3. которые образуются в телах до предела пропорциональности
4. которые образуются в телах за пределом пропорциональности, но меньше предела упругости

№ 6 Правильно ли создана сетка КЭ?



1. Да
2. нет, так как размеры элементов отличаются

3. нет, так как есть пустоты между элементами

4. нет, так как в элементах разные узлы

№ 7 Указать правильную запись закона Гука в общем виде для продольных деформаций и нормальных напряжений

$$\begin{aligned} 1. \quad & \begin{cases} \varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} \\ \varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} \\ \varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} \end{cases} \\ 2. \quad & \begin{cases} \varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)) \\ \varepsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)) \\ \varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)) \end{cases} \\ 3. \quad & \begin{cases} \sigma_x = \frac{E\varepsilon_x}{1} \\ \sigma_y = \frac{E\varepsilon_y}{1} \\ \sigma_z = \frac{E\varepsilon_z}{1} \end{cases} \\ 4. \quad & \begin{cases} \sigma_x = \frac{1}{E} (\varepsilon_x - \mu(\varepsilon_y + \varepsilon_z)) \\ \sigma_y = \frac{1}{E} (\varepsilon_y - \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)) \\ \sigma_z = \frac{1}{E} (\varepsilon_z - \mu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)) \end{cases} \end{aligned}$$

№ 8 Уравнения Бельтрами-Митчела – это...

1. один из видов граничных условий

2. модификация соотношений Коши

3. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в перемещениях

4. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в напряжениях

№ 9 Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется ...

1. -жесткостью

2. -податливостью

3. -упругостью

4. -прочности

№ 10 Уравнения Ляме – это...

1. один из видов граничных условий

2. модификация соотношений Коши

3. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в перемещениях

4. уравнения для решения задачи механики деформируемого твердого тела в напряжениях

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Напряженное состояние (_____), при котором на элементарный объем действует только две компоненты нормальных напряжений.

№ 2 Зависимость (_____) устанавливает связь между напряжениями и деформациями

№ 3 Условное напряжение это _____, которое выдерживает образец при нагружении до разрушения.

№ 4 Сумма диагональных элементов тензора напряжений это _____ инвариант.

№ 5 При нахождении изменения длины стержня используется величина:

№ 6 _____ это способность конструкции сопротивляться упругим деформациям

- № 7 Какие вид _____ перемещений можно выводить в ПК Ansys?
- № 8 Принцип _____, утверждает, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности.
- № 9 Изолинии отношения м/м на деформированном элементе показывают _____ конструкции? Относительную деформацию
- № 10 Механическое действие одного материального тела на другое, определяется _____, как мерой (величиной)