

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 12.03.02 Оптотехника |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Оптико-электронные приборы и системы |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | О Естественнонаучный |
| Выпускающая кафедра | О4 ФИЗИКА |
| 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 | 4 | 144 | 51 | 17 | 17 | 17 | 93 | 0 | 0 | 93 | ЭКЗ. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА _____
Буткарева Наталия Германовна, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА _____
Воронов Алексей Сергеевич, ассистент

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

О4 ФИЗИКА

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

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-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

Знания математики в инженерной практике при моделировании.

Знания естественных наук в инженерной практике.

Общетехнические знания, в инженерной деятельности.; в области фотоники и оптоинформатики;

умения:

Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании.

Применяет знания естественных наук в инженерной практике.

Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности;

навыки:

Приобретает навык применения математики, естественных наук в инженерной практике при моделировании; создания и разработки новых приборов, элементной базы, систем и технологий фотоники и оптоинформатики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ФИЗИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений
- ОПК-5 — Способен участвовать в разработке технической, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

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 | Лабораторный практикум | Практические занятия | | |
| 2 | 3 | Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. 1.1. Идеализация материалов и их свойств, геометрических форм, граничных условий и технических конструкций. Анализ внешних сил. 1.2. Дифференциальные и интегральные характеристики параметров в сечении стержня. Внутренние усилия, напряжения. 1.3. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов. Построение эпюр. 1.4. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений: определение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции сечения. Главные моменты и их значения. | 14 | 4 | 2 | 0 | 2 | 10 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 2. Механические свойства материалов. 2.1. Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения – сжатия, кручения. Понятие о предельном и допускаемом напряжении, коэффициенте запаса прочности. 2.2. Способы измерения напряжений и деформаций, тензометрирование. | 34 | 14 | 4 | 8 | 2 | 20 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. 3.1. Линейное растяжение-сжатие. 3.2. Чистый сдвиг. Кручение. Сплошные и тонкостенные сечения. 3.3. Плоский поперечный изгиб. Внутренние усилия, напряжения, перемещения. Нормальные и касательные напряжения. Формула Журавского. Рациональные формы сечения при изгибе. Понятие о центре изгиба. 3.4. Дифференциальное уравнение продольной оси изогнутой балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии балки. | 59 | 19 | 4 | 5 | 10 | 40 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. 4.1. Уравнения равновесия. Условия на поверхности тела. Тензор малых деформаций и тензор напряжений; 4.2. Главные площадки, главные напряжения. Инварианты напряженного состояния; 4.3. Плоское напряженное состояние. Круг Мора; 4.4. Геометрические уравнения теории упругости; 4.5. Обобщенный закон Гука. Шаровой тензор и девиатор. Потенциальная энергия изменения объема и формы; 4.6. Классификация напряженных состояний по главным напряжениям. | 25 | 10 | 4 | 4 | 2 | 15 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. 5.1. Теории прочности. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов. Предельные состояния бездефектных материалов и конструкций. 5.2. Сложное сопротивление, виды: внецентренное растяжение-сжатие, косой изгиб, изгиб с кручением и растяжением. Построение нейтральной линии. Расчет на прочность при сложном сопротивлении. | 12 | 4 | 3 | 0 | 1 | 8 | 20 |
| Всего за 3 семестр | | | 144 | 51 | 17 | 17 | 17 | 93 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 51 | 17 | 17 | 17 | 93 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. | Определение геометрических характеристик плоских сечений | 2 |
| 2 | Раздел 2. Механические свойства материалов. | Расчет на прочность при деформации растяжение – сжатие: определение наибольших напряжений, построение функции перемещений. Расчет на прочность и жесткость балок при изгибе. Построение упругой линии балки. Расчет на прочность при кручении. Определение углов закручивания, наибольших касательных напряжений для сечений различных форм. | 2 |
| 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного | Расчет на прочность при деформации растяжение – сжатие: определение наибольших напряжений, построение функции перемещений. | 3 |

| | | | |
|---------------------------|--|---|-----------|
| 4 | состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. | Расчет на прочность и жесткость балок при изгибе. Построение упругой линии балки. | 3 |
| 5 | | Расчет на прочность при кручении. Определение углов закручивания, наибольших касательных напряжений для сечений различных форм. | 4 |
| 6 | Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. | Плоское напряженное состояние: прямая и обратная задачи. Построение круга Мора. | 2 |
| 7 | Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. | Пространственный брус при сложном сопротивлении: построение эпюр внутренних силовых факторов, расчет на прочность. | 1 |
| Всего за 3 семестр | | | 17 |

3.3. Лабораторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного практикума | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|--|---|-------------------|
| 1 | Раздел 2. Механические свойства материалов. | Построение диаграммы деформирования малоуглеродистой стали при одноосном растяжении. Определение характеристик прочности и характеристик пластичности | 4 |
| 2 | | Определение характеристик упругости малоуглеродистой стали | 4 |
| 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. | Построение диаграммы деформирования малоуглеродистой стали при кручении. Определение модуля сдвига | 5 |
| 4 | Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. | Определение напряжений при чистом изгибе. Тензометрия | 4 |
| Всего за 3 семестр | | | 17 |

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 1. Подготовка к практическим занятиям (ПЗ). Решение задач на тему: Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений: определение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции сечения. Главные моменты и их значения. Построение эллипса инерции сечения. Оформление РГР1. | 10 |
| 2 | Раздел 2. Механические свойства материалов. | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 2а. Подготовка к практическим занятиям. Решение задачи на тему: Расчет на прочность при растяжении – сжатии, определение наибольших напряжений и перемещений. Построение функции перемещений. Статически определимая система. РГР 2б, тема: Расчет на | 20 |

| | | | |
|---------------------------|--|---|-----------|
| | | прочность при растяжении – сжатии статически неопределимой системы. Раскрытие статической неопределимости методом совместности перемещений. Оформление РГР 2. | |
| 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 3. Подготовка к ПЗ. Решение задачи на тему: Расчет брусьев на кручение: статически определима и статически неопределимая системы. Построить эпюру крутящих моментов, определить наибольшие касательные напряжение в опасных сечениях каждого участка, построить эпюру углов поворота сечений. В статически неопределимой системе: раскрыть статическую неопределимость и построить эпюру крутящих моментов. Определить размеры поперечных сечений из условий прочности и жесткости. Оформить РГР 3. | 20 |
| 4 | | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. Подготовка к ПЗ: Изгиб, расчет на прочность, дифференциальное уравнение упругой линии. Определение перемещений и углов поворота балок прямым интегрированием, методом начальных параметров и с помощью универсального уравнения упругой линии. Учет граничных условий. | 20 |
| 5 | Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 4. Подготовка к ПЗ. РГР на тему: Преобразование тензоров напряжений. Диаграмма Мора (прямая и обратная задачи). Метод плоских вращений (Якоби) для определения главных напряжений. | 15 |
| 6 | Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. | Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. Подготовка к ПЗ. РГР 5: Построение эпюр внутренних силовых факторов, расчет на прочность, определение перемещений сечений пространственного бруса с ломаной осью. | 8 |
| Всего за 3 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 |
| 3 | РГР | РГР | РГР | ЛР | РГР | ДР | ЛР | РГР | РГР | ДР | ЛР | РГР | РГР | ЛР | РГР | ДР | Вопр. Экз |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
2. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 37 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:

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:

не требуется.

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. Интерактивная доска.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100.

6.4. 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 **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*. 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-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностными расчетами элементов машин, механизмов приборов и аппаратуры.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 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. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. | | |
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 1. Подготовка к практическим занятиям (ПЗ). Решение задач на тему: Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений: определение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции сечения. Главные моменты и их значения. Построение эллипса инерции сечения. Оформление РГР1. | В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1) | 10 |
| Итого по разделу 1 | | 10 |
| Раздел 2. Механические свойства материалов. | | |
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 2а. Подготовка к практическим занятиям. Решение задачи на тему: Расчет на прочность при растяжении – сжатии, определение наибольших напряжений и перемещений. Построение функции перемещений. Статически определимая система. РГР 2б, тема: Расчет на прочность при растяжении – сжатии статически неопределимой системы. Раскрытие статической неопределимости методом совместности перемещений. Оформление РГР 2. | В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-3) | 20 |
| Итого по разделу 2 | | 20 |
| Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. | | |
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 3 . Подготовка к ПЗ. Решение задачи на тему: Расчет брусьев на кручение: статически определима и статически неопределимая системы. Построить эпюру крутящих моментов, определить наибольшие касательные напряжение в опасных сечениях каждого участка, построить эпюру углов поворота сечений. В статически неопределимой системе: раскрыть статическую неопределимость и построить эпюру крутящих моментов. Определить размеры поперечных сечений из условий прочности и жесткости. Оформить РГР 3. | В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-5) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3) | 20 |
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. Подготовка к ПЗ: Изгиб, расчет на прочность, дифференциальное уравнение упругой линии. Определение перемещений и углов поворота балок прямым интегрированием, методом начальных параметров и с помощью универсального уравнения упругой линии. Учет граничных условий. | | 20 |
| Итого по разделу 3 | | 40 |

| Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. | | |
|--|--|----|
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 4. Подготовка к ПЗ. РГР на тему: Преобразование тензоров напряжений. Диаграмма Мора (прямая и обратная задачи). Метод плоских вращений (Якоби) для определения главных напряжений. | В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-7) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3) | 15 |
| Итого по разделу 4 | | 15 |
| Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. | | |
| Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. Подготовка к ПЗ. РГР 5: Построение эпюр внутренних силовых факторов, расчет на прочность, определение перемещений сечений пространственного бруса с ломаной осью. | В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-8) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-4) | 8 |
| Итого по разделу 5 | | 8 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- 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

Вопросы к экзамену находятся в ЭИОС Moodle в курсе "Соппротивление материалов"

Расчетно-графическая работа

Отчет по работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном для

РГР.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- неверно выбрана расчетная формула, допущена арифметическая ошибка в расчетах.

Распределение баллов за выполнение РГР представлено в Технологической карте, размещенной в ЭИОС Moodle:

0 – РГР не сдана

РГР №1:3 –выполнена правильно не с первого раза;5 –выполнена без замечаний с первого раза ;

РГР №2: 4-выполнена правильно не с первого раза; 7-выполнена правильно с первого раза;

РГР №3: 5-выполнена правильно не с первого раза; 8- выполнена правильно с первого раза

Шаблон для оформления РГР размещен в ЭИОС Moodle в курсе "Соппротивление материалов"

Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ:

определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона,

экспериментальное определение механических характеристик материалов. испытание металлических образцов на растяжение – сжатие, кручение,

определение напряжений и перемещений при изгибе балки,

устойчивость стержня при сжатии, продольно-поперечном изгибе

Требования по оформлению отчетов по ЛР

Нумерация страниц обязательна, четкое соблюдение структуры и наличие грамотно оформленного титульного листа, для написания используются листы формата А4, для страниц создается специальная рамка: сверху, снизу и справа отступ 5 мм, слева — 20 мм, обязательна нумерация формул, если нет возможности напечатать работу, то можно написать ее от руки. при этом придерживаться правила касательно размеров букв: 2,5 мм. (ГОСТ 2.304-81, ГОСТом 2.004-88); от рамки до текста также должны быть соблюдены отступы: справа и слева — 3 мм, сверху и снизу — 10 мм; размер и тип шрифта — Times New Roman 14 кегль, не нумеруются титульник, задание и оглавление, но учитываются.

Процедура защиты ЛР:

На защиту допускают работу, в которой нет никаких ошибок и неточностей. На самой защите нужно представить небольшую презентацию — от 3 до 5 минут, а при необходимости ответить на вопросы.

В случае положительной защиты работа засчитывается., при отрицательной - назначается пересдача

Экзамен

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.).

Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. Оценка за экзамен складывается по количеству баллов, полученных за ответы на тестовые экзаменационные вопросы.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100 5 (отлично)

75 – 84 4 (хорошо)

51 - 74 3 (удовлетворительно)

менее 51 2 (неудовлетворительно)

Если студент набрал менее 51 балла, он может сдавать экзамен на общих основаниях.

Допуск к экзамену. Допуск к экзамену ставится при условии выполнения студентом всех контрольных мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Экзамен. Экзамен включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Экзамен проходит по билетам, включающим два теоретических вопроса по изученному курсу. По итогам опроса студенту выставляются следующие оценки:

– оценки «отлично» заслуживает студент: обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, свободное владение профессиональной терминологией; демонстрирующий исчерпывающее, последовательное, обоснованное и логически стройное изложение ответа без ошибок; показавший умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой. Студент готов отвечать на дополнительные вопросы.

– оценки «хорошо» заслуживает студент: обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; демонстрирующий владение профессиональной терминологией на достаточном уровне; показавший грамотное и логичное изложение ответа, без существенных ошибок, но недостаточно систематизированное и последовательное. Студент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

– оценки «удовлетворительно» заслуживает студент: обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии; справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отвечает или неверно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

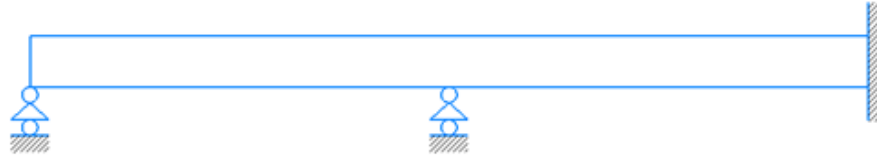
| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия | | ОПК-1 | |
| 2 | 3 | Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. | 14 | 4 | 2 | 0 | 2 | 10 | 20 | Вопросы к экзамену |
| 2 | 3 | Раздел 2. Механические свойства материалов. | 34 | 14 | 4 | 8 | 2 | 20 | 20 | Лабораторная работа, Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа |
| 2 | 3 | Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. | 59 | 19 | 4 | 5 | 10 | 40 | 20 | Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа |
| 2 | 3 | Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. | 25 | 10 | 4 | 4 | 2 | 15 | 20 | Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа |
| 2 | 3 | Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. | 12 | 4 | 3 | 0 | 1 | 8 | 20 | Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа |
| Всего за 3 семестр | | | 144 | 51 | 17 | 17 | 17 | 93 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 51 | 17 | 17 | 17 | 93 | 100 | |

Критерии оценивания

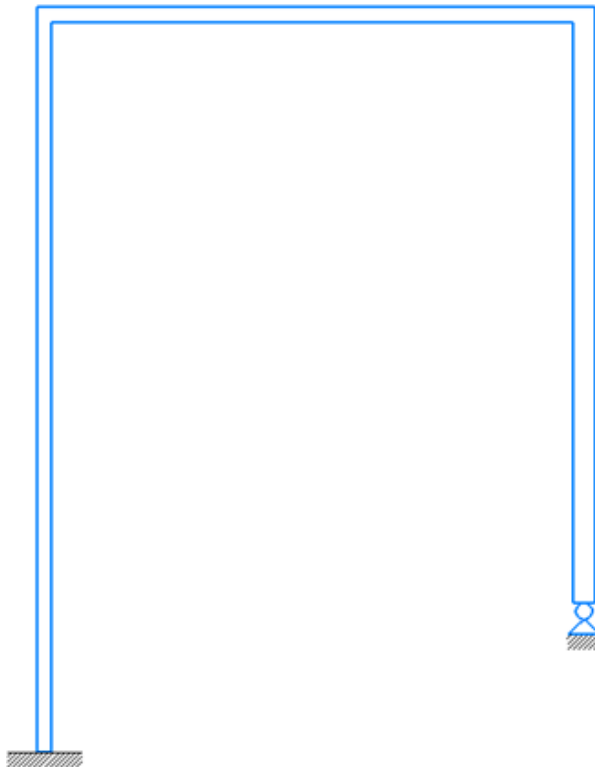
ОПК-1

Вопросы открытого типа:

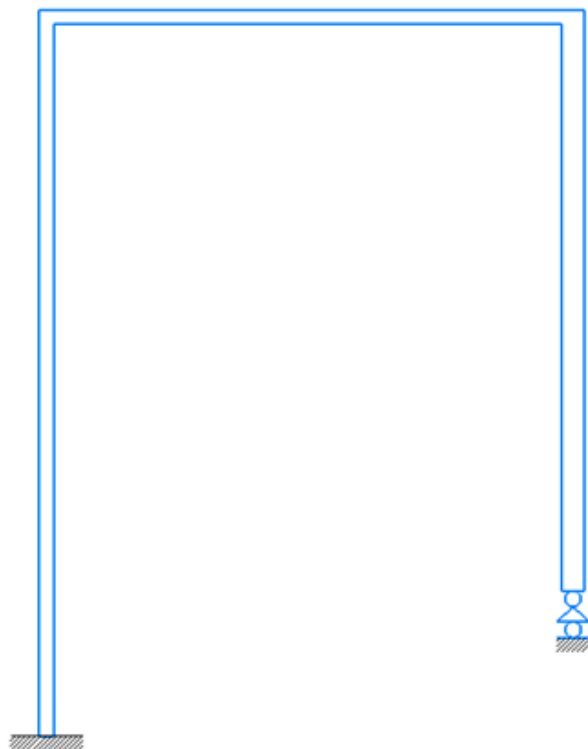
- № 1 Критерий максимальных касательных напряжений носит имя...
- № 2 На сколько увеличится степень статической неопределимости рамы из-за наличия замкнутого контура?
- № 3 Чему равна степень статической неопределимости системы?



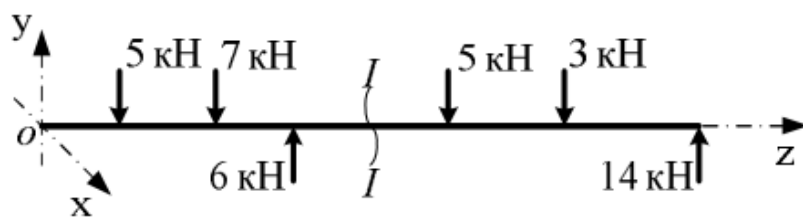
- № 4 Чему равна степень статической неопределимости рамы?



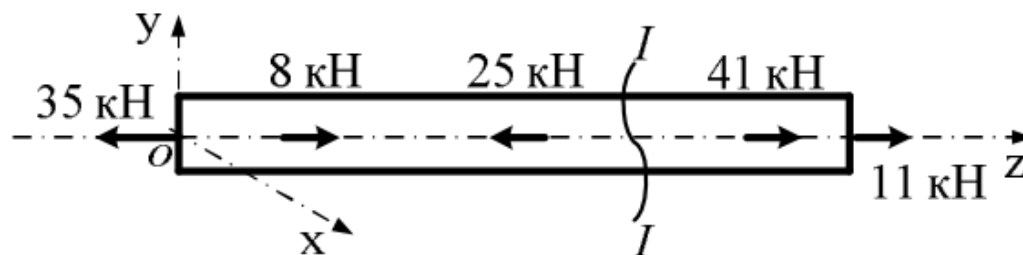
- № 5 Чему равна степень статической неопределимости рамы?



№ 6 Пользуясь методом сечений определить величину поперечной силы в сечении I-I



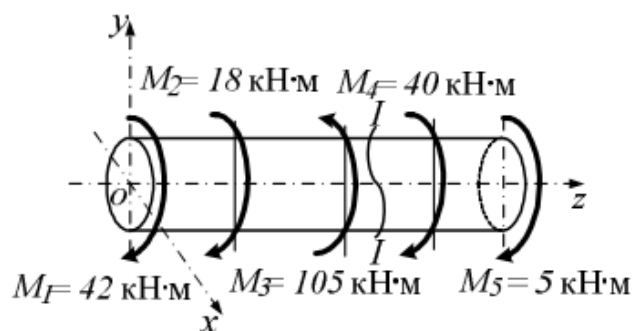
№ 7 Определить величину внутреннего силового фактора при указанном нагружении бруса в сечении I-I



№ 8 В каких единицах измеряется механическое напряжение в системе единиц СИ?

№ 9 В законе Гука при кручении буквой G обозначается...

№ 10 Определить крутящий момент в сечении I-I бруса



Вопросы закрытого типа:

№ 1 В каком случае материал считается однородным?

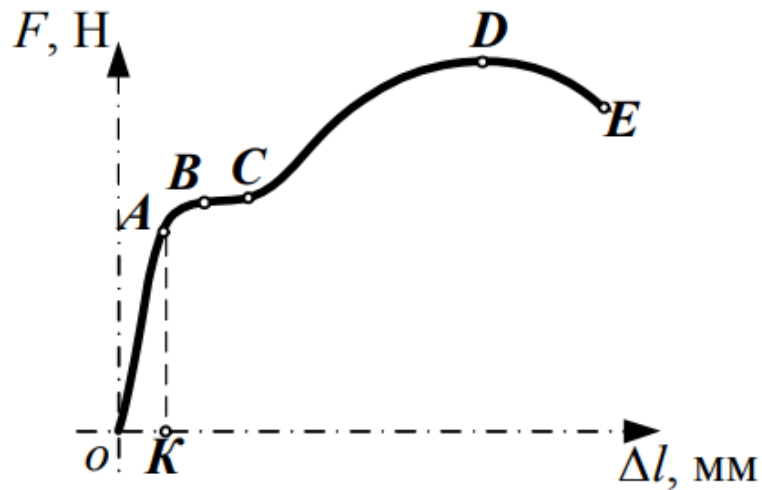
свойства материала не зависят от размеров

материал заполняет весь объем

физико-механические свойства материала одинаковы во всех точках

температура материала одинакова во всем объеме

№ 2 Представлена диаграмма растяжения материала. Указать участок пластических деформаций



OA

BE

CD

DE

№ 3 Коэффициент Пуассона не может принимать значение большее, чем...

0.3

0.5

1

0

№ 4 Что называет изотропностью материала?

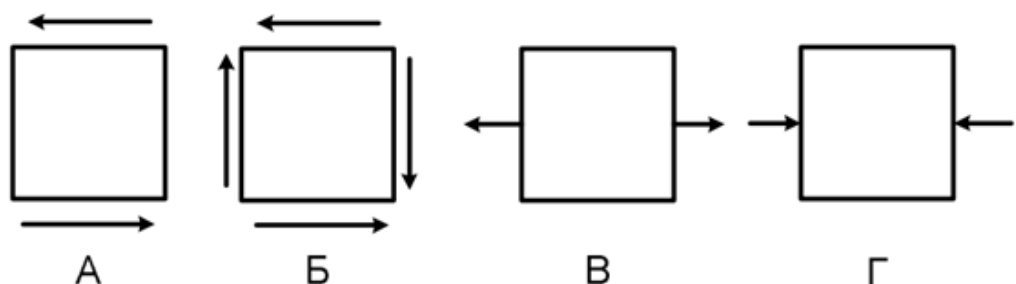
Материал заполняет весь объем тела

свойства материала одинаковы во всех точках

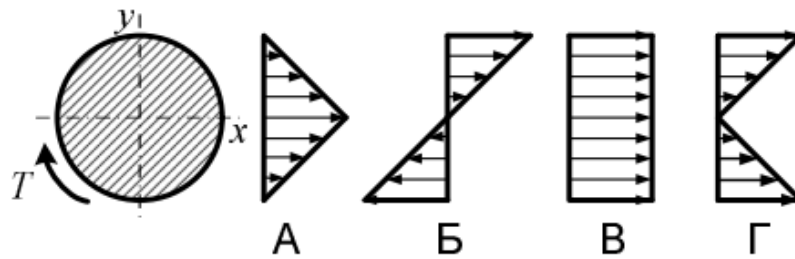
материал способен возвращать исходные размеры и форму после снятия нагрузок

свойства материала одинаковы во всех направлениях

№ 5 Какое из приведенных напряженных состояний называется «чистым сдвигом»?



№ 6 Как распределяются напряжения в поперечном сечении вала при кручении?



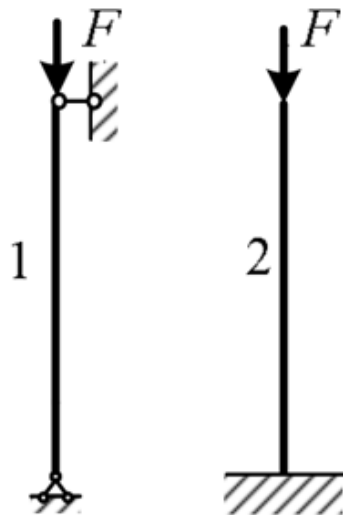
№ 7 Тип напряженного состояния в окрестности какой-либо точки зависит от...

- ориентации главных напряжений
- величин и направлений главных напряжений
- числа главных напряжений
- формы тела

№ 8 Что такое критическая сила?

- максимальная сжимающая сила, при которой стержень сохраняет свою прочность
- максимальная сжимающая сила, при которой стержень теряет упругость
- сила, при которой стержень сохраняет устойчивость
- сила, при которой в стержне появляются пластические деформации

№ 9 Как изменится критическая сила потери устойчивости при замене первого способа крепления на второй?



- увеличится в 4 раза
- уменьшится в 4 раза
- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 2 раза
- не изменится

№ 10 При сжатии упругого стержня, показанного на рисунке, форма потери устойчивости имеет вид:

