

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	НЗ 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)**

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Буткарева Наталия Германовна, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.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 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

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.;

*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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ, НАДЕЖНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ, ОПТИКА ЛАЗЕРОВ, ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**.

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, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений

### 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	<b>Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.</b> 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.	26	6	2	0	4	20	20
2	3	<b>Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.</b> 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.	26	11	3	6	2	15	20
2	3	<b>Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.</b> 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.	40	16	4	5	7	24	20
2	3	<b>Раздел 4. Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния.</b> 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.	22	6	4	0	2	16	20
2	3	<b>Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.</b> 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.	30	12	4	6	2	18	20
<b>Всего за 3 семестр</b>			144	51	17	17	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			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. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при различных видах деформирования.	2
2		Определение геометрических характеристик плоских сечений	2
3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Тензометрирование.	2
4	Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.	Расчет на прочность при деформации растяжение – сжатие: определение наибольших напряжений, построение функции перемещений.	2
5		Расчет на прочность и жесткость балок при изгибе. Построение упругой линии балки.	3
6		Расчет на прочность при кручении.	2

		Определение углов закручивания, наибольших касательных напряжений для сечений различных форм.	
7	Раздел 4. 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
8	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	Пространственный брус при сложном сопротивлении: построение эпюр внутренних силовых факторов, расчет на прочность.	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	Испытательные машины. Средства измерения деформаций и напряжений. Тензометрирование. Тензодатчики. Диаграмма растяжения чугуна и стали. Основные характеристики прочности и пластичности. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов. Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона при растяжении.	6
2	Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.	Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона при растяжении. Кручение. Определение модуля сдвига. Испытание образцов из чугуна и стали до разрушения. Определение перемещений и напряжений при плоском поперечном изгибе.	5
3	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	Определение деформаций и напряжений при внецентренном растяжении. Определение перемещений при косом изгибе. Определение деформаций и напряжений при сложном сопротивлении (изгиб с кручением).	6
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.	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	Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления 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.	10
3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	Самостоятельное изучение темы: Определение характеристик основных механических свойств материалов по диаграммам растяжения – сжатия пластичных и хрупких материалов. Определение характеристик пластичности. Особенности сжатия	15

		пластичных и хрупких материалов. Подготовить конспект по этой теме.	
4	Раздел 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 напряжения 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.	12
5		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.	12
6	Раздел 4. 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.	16
7	Раздел 5. 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.	18
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>93</b>

#### 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	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	ДР		РГР		РГР	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	ЛР, Вопр. Экз

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
2. В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018, эл. рес.
3. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
4. И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
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, 37 экз.
6. Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов. М.: Высшая школа, 2003, 412 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);;
5. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### 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](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. Mathcad Education - University Edition Term.

### 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. Интерактивная доска;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. 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 *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *НЗ Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники.

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;
- лабораторная работа;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- 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.
<b>Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.</b>		
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. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1,3) Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.1,1.2) И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	10
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.		10
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.</b>		
Самостоятельное изучение темы: Определение характеристик основных механических свойств материалов по диаграммам растяжения – сжатия пластичных и хрупких материалов. Определение характеристик пластичности. Особенности сжатия пластичных и хрупких материалов. Подготовить конспект по этой теме.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (2) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1)	15
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.</b>		

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 напряжения 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.	Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2,3)	12
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.	Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.1, 1.5,1.7) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1.2.4) И. Н. Миролубов, Ф. 3. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2,3)	12
Итого по разделу 3		24
<b>Раздел 4. Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния.</b>		
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.	Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.6) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (3)	16
Итого по разделу 4		16
<b>Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.</b>		
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.	Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.8) В. И. Феодосьев. .	18

	Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4,8,10)	
Итого по разделу 5		18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- 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.

#### Расчетно-графическая работа

Отчет по РГР

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

Студент должен присутствовать на выполнении лабораторной работы, понимать цель работы , принцип действия установки, основные этапы эксперимента, какие образцы используются при исследовании. Присутствие на лабораторной работе обеспечивает студенту половину баллов по БРС от максимального числа баллов, указанных в Технологической карте.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Работа оценивается по балльно - рейтинговой системе, которая приведена в технологической карте. Студент, не присутствовавший на лабораторной работе, но написавший отчет и ответивший на все вопросы преподавателя, получает половину от максимального балла. Шаблоны для оформления отчета по ЛР представлены в ЭИОС Moodle в курсе "Соппротивление материалов" и в УМК дисциплины.

#### Вопросы к экзамену

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

#### Экзамен

Студент может получить оценку за экзамен по совокупности сданных контрольных мероприятий, если он набрал согласно балльно - рейтинговой системе, следующее число баллов:

менее 60 - оценка неудовлетворительно;

от 60 до 74 - оценка удовлетворительно;

75 -и 84 - хорошо;

85 и более - отлично.

В противном случае студент может сдавать экзамен на общих основаниях по билетам, которые включают два теоретических вопроса.

Оценка «отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;

Оценка «не удовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;



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			
2	3	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.	26	6	2	0	4	20	20	Расчетно-графическая работа
2	3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	26	11	3	6	2	15	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
2	3	Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.	40	16	4	5	7	24	20	Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
2	3	Раздел 4. Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния.	22	6	4	0	2	16	20	Расчетно-графическая работа
2	3	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	30	12	4	6	2	18	20	Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
Всего за 3 семестр			144	51	17	17	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	

## Оценочные материалы по дисциплине СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Сколько всего внутренних силовых факторов возникает в нагруженном теле?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Назовите все внутренние усилия, возникающие в упругом теле при деформировании?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 предел текучести
  - 2 предел пропорциональности
  - 3 предел прочности
  - 4 предел упругости
- а) наибольшее напряжение, до которого выполняется закон Гука  
б) наибольшее напряжение, до которого деформации упругие  
в) наибольшее напряжение, которое выдерживает образец, не разрушаясь  
г) наибольшее напряжение, при котором деформации растут без роста нагрузки
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 растяжение-сжатие
  - 2 прямой изгиб
  - 3 чистый изгиб
  - 4 кручение
- а) деформация, при которой возникают нормальные силы  
б) деформация, при которой возникает крутящий момент  
в) деформация, при которой возникает только изгибающий момент  
г) деформация, при которой возникают поперечная сила и изгибающий момент
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
последовательность расчета на прочность:
- 1 построить эпюры внутренних силовых факторов
  - 2 вычислить напряжения в опасных сечениях бруса
  - 3 методом сечений определить на каждом участке внутренние усилия
  - 4 определить реакции опорных устройств из уравнений равновесия
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Метод сечений заключается в следующем:
- 1 отбросить одну из частей: левую или правую
  - 2 условно разрезать брус на две части
  - 3 написать уравнения равновесия для отсеченной части бруса

- 4 заменить действие отброшенной части уравнениями равновесия
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какие напряжения в поперечных сечениях бруса называются нормальными?
- 1 вызывающие критическую деформацию
  - 2 лежащие в плоскости сечения
  - 3 направленные параллельно плоскости сечения
  - 4 направленные перпендикулярно к плоскости сечения
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Выберите правильное определение напряжения в сопротивлении материалов
- 1 напряжение есть внутренняя сила, отнесенная к единице площади сечения
  - 2 напряжение -это сумма проекций всех сил на ось бруса
  - 3 напряжение является внешней нагрузкой. отнесенной к единице площади сечения
  - 4 напряжение - это нагрузка на каждую единицу длины
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой вид имеет формула для определения нормальных напряжений при осевом растяжении и сжатии?
- 1  $\sigma = N/A$ , где  $A$  - площадь сечения
  - 2  $\sigma = N \cdot A$
  - 3  $\sigma = M/W$  - где  $W$  -момент сопротивления
  - 4  $\sigma = N/W$
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Назовите внутренние силовые факторы
- 1 нормальная сила
  - 2 изгибающий момент
  - 3 нагрузка
  - 4 реакции опор
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Главные площадки это:
- 1 площадки, в которых возникают только экстремальные нормальные напряжения
  - 2 площадки, в которых касательные напряжения равны нулю
  - 3 площадки, в которых изгибающий момент максимален
  - 4 площадки, в которых возникают максимальные касательные напряжения
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Нейтральная линия это:
- 1 линия, разделяющая область растяжения от области сжатия в сечении

2 геометрическое место точек, где нормальные напряжения равны нулю

3 линия, на которой касательные напряжения равны нулю

4 линия, на которой нормальные напряжения максимальны