

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
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)**

**12.03.01 Приборостроение**

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  
Титух Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

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

**О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **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 приборов и комплексов широкого назначения

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 *12.03.01 Приборостроение*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ТИПОВЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ**.

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 приборов и комплексов широкого назначения

### 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 - сжатии. Определение перемещений при косом изгибе. Испытательные машины. Средства измерения деформаций и напряжений. Тензометрирование. Тензодатчики.	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				ДР	ЛР		ЛР	ДР		РГР		РГР	ЛР	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. Баумана. Золотая коллекция, 2018, эл. рес.
2. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
3. И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. 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. 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. Деформация и разрушение материалов.

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

1. <https://urait.ru/>, <http://e.lanbook.com/>, <https://ibooks.ru/>;
2. <https://ibooks.ru/> <https://e.lanbook.com/>;
3. <https://e.lanbook.com/> <https://ibooks.ru/> <https://urait.ru/>.

### 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 *12.03.01 Приборостроение*. 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 приборов и комплексов широкого назначения.

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.
<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.	И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1,3)	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.	Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.1,1.2)	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. 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	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018	12

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.	(1.2.4) 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) 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)	
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
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. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (7)	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.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4,8,10) Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.8)	18
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;
- вопросы к экзамену;
- 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.

#### 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"

#### Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену находятся 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. 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, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	26	11	3	6	2	15	20	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
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, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
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, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	30	12	4	6	2	18	20	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа, Лабораторная 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 Количество главных напряжений равно
- № 2 При сжатии цилиндрического образца максимальные касательные напряжения возникают на площадках ориентированных под углом ..... градусов к направлению сжатия
- № 3 С изменением формы связана ....часть тензора напряжений
- № 4 Размерность линейных деформаций
- № 5 Размерность угловых деформаций
- № 6 Соотношения Коши связывают
- № 7 Для любых материалов могут быть использованы следующие теории прочности
- № 8 С введением дополнительных шарниров степень статической неопределимости для плоской стержневой системы...
- № 9 Частота незатухающих собственных колебаний системы возрастает (при той же массе) при
- № 10 Чему равна круговая частота незатухающих собственных колебаний одностепенной системы при массе 9,81 кг и жесткости 100 н/м?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Связаны между собой следующие внутренние силовые факторы
- 1 изгибающий момент и продольная сила
  - 2 изгибающий момент и поперечная сила
  - 3 крутящий момент и распределенная погонная нагрузка
  - 4 ничего из перечисленного .
- № 2 Размерность центробежного момента инерции поперечного сечения :
- 1 м;
  - 2 м<sup>2</sup>;
  - 3 м<sup>3</sup>
  - 4 м<sup>4</sup>.
- № 3 Площадка главная, если
- 1 ее площадь максимальна
  - 2 нормальные напряжения на ней равны нулю
  - 3 касательные напряжения на ней равны нулю
  - 4 ничего из перечисленного
- № 4 При любой ориентации площадки
- 1 сумма касательных напряжений постоянна
  - 2 произведение нормальных напряжений постоянно
  - 3 сумма нормальных напряжений постоянна
  - 4 ничего из перечисленного
- № 5 Тензор напряжений включает
- 1 шаровую часть
  - 2 кубическую часть
  - 3 конусную часть

- № 6                    4        ничего из перечисленного  
Для хрупких материалов характерно наличие предела
- 1 пропорциональности
  - 2 прочности
  - 3 текучести
- № 7                    4        все перечисленное  
В формулу Журавского для вычисления касательных напряжений при поперечном изгибе в явном виде входит
- 1 высота поперечного сечения
  - 2 ширина поперечного сечения
  - 3 площадь поперечного сечения
- № 8                    4        ничего из перечисленного  
При сложном сопротивлении могут быть выделены следующие виды нагружения
- 1 всестороннее сжатие
  - 2 кривой изгиб
  - 3 кривой косяк
- № 9                    4        ничего из перечисленного  
Нейтральная линия – это линия, на которой равны нулю
- 1 угловые перемещения
  - 2 линейные перемещения
  - 3 касательные напряжения
- № 10                   4        нормальные напряжения  
Для раскрытия статической неопределимости служат следующие методы
- 1 сечений
  - 2 коллокаций
  - 3 сил
  - 4 ничего из перечисленного