

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

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

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	3	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.
2	4	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	экз.
ВСЕГО		6	216	102	34	34	34	114	0	0	114	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие**

год набора группы: 2024

Программу составил:

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

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

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.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-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2**

*знания:*

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

*умения:*

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

*навыки:*

применения современного математического инструментария для решения математических, физических; понятиями физики, которые лежат в основе всего естествознания и являются основой для создания техники; инструментарием для решения математических задач в своей области.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН, ИСПЫТАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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		ОПК-2
2	3	<b>Раздел 1. Введение.</b> Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Дифференциальные и интегральные характеристики параметров в сечении стержня. Внутренние усилия, напряжения. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов. Построение эпюр.	16	6	2	2	2	10	12
2	3	<b>Раздел 2. Механические свойства материалов.</b> Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения – сжатия, кручения. Понятие о предельном и допускаемом напряжении, коэффициенте запаса прочности. Способы измерения напряжений и деформаций, тензометрирование.	16	6	2	2	2	10	12
2	3	<b>Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.</b> Уравнения равновесия. Условия на поверхности тела. Тензор напряжений. Главные напряжения. Напряжения на наклонной площадке. Виды напряженного состояния. Деформации. Геометрические уравнения теории упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Шаровой тензор и девиатор. Удельная потенциальная энергия изменения объема и формы. Теории прочности.	28	16	8	4	4	12	13
2	3	<b>Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.</b> Растяжение-сжатие. Чистый сдвиг. Кручение. Сплошные и тонкостенные сечения закрытого профиля. Плоский поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения. Дифференциальное уравнение продольной оси изогнутой балки..	48	23	5	9	9	25	13
<b>Всего за 3 семестр</b>			108	51	17	17	17	57	50
2	4	<b>Раздел 5. Сложное сопротивление.</b> Внецентренное растяжение-сжатие. Косой изгиб. Изгиб с кручением и растяжением. Подбор размеров поперечного сечения.	28	14	3	5	6	14	12
2	4	<b>Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.</b> Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений. Теорема о взаимности работ. Коэффициенты податливости и жесткости. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах способом Мора.	31	15	6	5	4	16	13
2	4	<b>Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости методом сил.</b> Канонические уравнения метода сил. Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах. Учет симметрии в методе сил.	24	9	4	0	5	15	12
2	4	<b>Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.</b> Выпучивание стержней. Формула Эйлера. Влияние граничных условий. Формула Ясинского. Пределы применимости формулы Эйлера. Колебания одноступенчатых систем. Коэффициент динамичности.	25	13	4	7	2	12	13
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	51	17	17	17	57	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	102	34	34	34	114	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Определение внутренних усилий при растяжении-сжатии	2
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Допускаемые напряжения, коэффициенты запаса прочности. Условная и истинная диаграмма растяжения	2
3	Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Подбор размеров поперечного сечения балки по допускаемым напряжениям при растяжении, кручении, изгибе	2
4		Построение эпюр нормальных и касательных напряжений, определение главных напряжений в опасном сечении балки при изгибе..	2
5	Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии и кручении	3
6		Построение эпюр внутренних усилий при изгибе	3
7		Расчет прогибов продольной оси балки .при	3

		изгибе	
<b>Всего за 3 семестр</b>			17
8	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Расчет балки при сложном сопротивлении. Подбор размеров поперечного сечения	6
9	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах способом Мора.	4
10	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	Определение перемещений и напряжений в статически неопределимых стержневых системах	5
11	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	РГР Расчет низшей собственной частоты собственных колебаний	2
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона	2
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Испытание металлических образцов на растяжение – сжатие	2
3	Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Преобразование тензоров. Определение положения главных площадок, значений главных напряжений и деформаций	4
4	Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Испытания материалов на кручение	3
5		Определение напряжений при чистом изгибе балки	3
6		Определение перемещений при поперечном изгибе балки	3
Всего за 3 семестр			17
7	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Определение напряжений и перемещений при косом изгибе	5
8	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	5
9	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	Устойчивость стержня при сжатии	3
10		Устойчивость стержня при продольно-поперечном изгибе	4
Всего за 4 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
2		Оформление отчета по лабораторной работе	2
3	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
4		Оформление отчета по лабораторной работе	2
5	Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.	РГР. Подбор размеров поперечного сечения балки по допускаемым напряжениям при растяжении, кручении, изгибе	6
6		Изучение предусмотренных программой	6

		дидактических единиц по рекомендуемой литературе	
7	Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Оформление отчета по лабораторной работе	6
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
9		РГР. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе. Выполнение и оформление полученных результатов	10
10		РГР Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии. Выполнение и оформление полученных результатов	2
11		РГР Построение эпюр внутренних усилий при кручении. Выполнение и оформление полученных результатов	2
Всего за 3 семестр			57
12	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Расчет балки при сложном сопротивлении. Подбор размеров поперечного сечения	4
13		Оформление ЛР	4
14		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
15	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
16		Выполнение, оформление этапа 2 КР	6
17	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
18		Определение перемещений и напряжений в статически неопределимых стержневых системах	5
19	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	9
20		Оформление отчета по лабораторной работе	3
Всего за 4 семестр			57

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3						ДР	РГР	ЛР		ДР				РГР	ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
4						ДР	РГР	ЛР		ДР				РГР	ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;



- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- 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, 28 экз.
2. Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 192 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://urait.ru/bcode/472364> — Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <https://urait.ru/bcode/472364> — Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](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. Интерактивная доска.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска.

### **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 *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с классическими инженерными подходами расчетов конструкций на прочность и жесткость.

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 дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (Введение) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,3)	8
Оформление отчета по лабораторной работе		2
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Механические свойства материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,5)	8
Оформление отчета по лабораторной работе		2
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.		
РГР. Подбор размеров поперечного сечения балки по допускаемым напряжениям при растяжении, кручении, изгибе	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (7) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4,7,9)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		6
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.		
Оформление отчета по лабораторной работе	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4,6,7) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1,2,4)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		5
РГР. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе. Выполнение и оформление полученных результатов		10
РГР Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии. Выполнение и оформление полученных результатов		2
РГР Построение эпюр внутренних усилий при кручении. Выполнение и оформление полученных результатов		2
Итого по разделу 4		25

Раздел 5. Сложное сопротивление.		
Расчет балки при сложном сопротивлении. Подбор размеров поперечного сечения	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (10)	4
Оформление ЛР		4
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		6
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (11) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (5)	10
Выполнение, оформление этапа 2 КР		6
Итого по разделу 6		16
Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости методом сил.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (11) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (6)	10
Определение перемещений и напряжений в статически неопределимых стержневых системах		5
Итого по разделу 7		15
Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (14,15) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (12,14)	9
Оформление отчета по лабораторной работе		3
Итого по разделу 8		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### 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 затем необходимости ответить на вопросы.

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

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы размещены в УМК дисциплины

#### Расчетно-графическая работа

Тематика расчетно-графических работ:

построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии,  
построение эпюр внутренних усилий при кручении,  
построение эпюр внутренних усилий при изгибе,  
подбор размеров поперечного сечения балки по допускаемым напряжениям при растяжении, кручении, изгибе,

построение эпюр нормальных и касательных напряжений, определение главных напряжений в опасном сечении балки при изгибе

Требования по оформлению РГР

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 приёма РГР:

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 затем необходимости ответить на вопросы.

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

### **Вопросы к экзамену**

Вопросы размещены в УМК дисциплины

### **Дифференцированный зачет**

Дифф. зачёт 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)

### **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)



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	
2	3	Раздел 1. Введение.	16	6	2	2	2	10	12	Лабораторная работа, Вопросы к дифференцированному зачету
2	3	Раздел 2. Механические свойства материалов.	16	6	2	2	2	10	12	Лабораторная работа, Вопросы к дифференцированному зачету
2	3	Раздел 3. Тензоры напряжений и деформаций. Главные напряжения.	28	16	8	4	4	12	13	Расчетно-графическая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
2	3	Раздел 4. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	48	23	5	9	9	25	13	Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	
2	4	Раздел 5. Сложное сопротивление.	28	14	3	5	6	14	12	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	31	15	6	5	4	16	13	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа
2	4	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	24	9	4	0	5	15	12	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа
2	4	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	25	13	4	7	2	12	13	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа
Всего за 4 семестр			108	51	17	17	17	57	50	
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-2

- 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
- А изгибающий момент и продольная сила
- В изгибающий момент и поперечная сила
- С крутящий момент и распределенная погонная нагрузка
- Д ничего из перечисленного выше.
- № 2 Размерность центробежного момента инерции поперечного сечения :
- А м;
- В м<sup>2</sup>;
- С м<sup>3</sup>
- Д м<sup>4</sup>.
- № 3 Площадка главная, если
- А ее площадь максимальна
- В нормальные напряжения на ней равны нулю
- С касательные напряжения на ней равны нулю
- Д ничего из перечисленного
- № 4 При любой ориентации площадки
- А сумма касательных напряжений постоянна
- В произведение нормальных напряжений постоянно
- С сумма нормальных напряжений постоянна
- Д ничего из перечисленного
- № 5 Тензор напряжений включает
- А шаровую часть
- В кубическую часть
- С конусную часть

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