

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО

« 31 » мая 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
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	34	0	17	57	0	0	57	ЭКЗ.
2	4	3	108	51	34	0	17	57	0	18	39	зач.
ВСЕГО		6	216	102	68	0	34	114	0	18	96	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

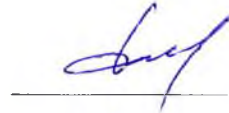
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2022

Программу составили:

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

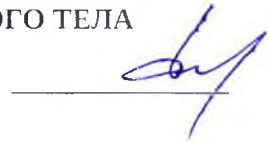


Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Крыжевич Геннадий Брониславович, д.т.н., преподаватель



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

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



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Пашурин А.Е., 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:

ПСК-7.4 — способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях
ПСК-7.5 — способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-7.4**

*знания:*

методик учета прочностных и виброакустических особенностей элементов технических систем при динамических, статических и вибрационных нагружениях;

*умения:*

применять простейшие методики учета прочностных и вибрационных нагружений для решения задач в профессиональной деятельности;

*навыки:*

совместных решений взаимодействия прочностных, ударных и вибрационных нагружений для решения задач в профессиональной деятельности.

### **ПСК-7.5**

*знания:*

методик прочностного анализа авиационных конструкций и условий обеспечения безопасности ЛА;

*умения:*

выполнять анализ прочности элементов авиационных конструкций и условий обеспечения безопасности ЛА;

*навыки:*

проведения элементарных расчетов анализа прочности элементов авиационных конструкций и условий обеспечения безопасности ЛА.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЛОСОФИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ОПК-3 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
- ПСК-7.1 — способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-5 — Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

### 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	Практические занятия		ПСК-7.4	ПСК-7.5
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости. Введение в сопротивление материалов.	21	9	6	3	12	10	10
2	3	Раздел 2. Механические свойства материалов. Диаграммы испытаний.	20	8	6	2	12	10	10
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. Плоский поперечный изгиб. Усилия, напряжения, перемещения. Метод начальных параметров.	23	10	6	4	13	10	10
2	3	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения. Уравнения равновесия. Условия на поверхности тела. Тензор малых деформаций и тензор напряжений. Обобщенный закон Гука. Шаровой тензор и девиатор. Потенциальная энергия изменения объема и формы. 4.4. Виды напряженного состояния.	22	12	8	4	10	10	10
2	3	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов. Предельные состояния бездефектных материалов и конструкций. Определение жесткости и устойчивости участков (балок). Сложное сопротивление, виды: внецентренное растяжение-сжатие, криволинейный изгиб, изгиб с кручением и растяжением. Построение нейтральной линии. Подбор размеров по опасным точкам сечения.	22	12	8	4	10	10	10
Всего за 3 семестр			108	51	34	17	57	50	50
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем. Обобщенные внешние силы и перемещения. Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений.	26	12	8	4	14	12	12
2	4	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости МЕТОДОМ СИЛ. Подготовка к решению задач. Приемы составления статически определимой эквивалентной расчетной схемы. Последовательность решения задач. Оформление задачи КР.	26	12	8	4	14	12	12
2	4	Раздел 8. Колебания конструкций, резонанс, коэффициент динамичности. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия. Определение собственных частот колебаний одно - двухстепенных задач. Ударное нагружение. Коэффициент динамичности при неупругом соударении и при вынужденных колебаниях.	27	13	9	4	14	14	14
2	4	Раздел 9. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня. Решение задач на потерю устойчивости по формулам Эйлера, Ясинского и методом редукции. Оформление КР.	29	14	9	5	15	12	12
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	50	50
Всего по дисциплине			216	102	68	34	114	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Способы измерения напряжений и деформаций.	3
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Тензометрирование.	2
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Кручение. Тензометрирование. Плоский поперечный изгиб. Усилия, напряжения, перемещения. Метод начальных параметров.	4
4	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Тема 4. Обоснование экспериментальных методов определения напряжений в изделиях из поляризационно-оптических материалов.	4
5	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов.	Сложное сопротивление, расчеты на прочность. Тензометрирование. Определение жесткости балок	4

<b>Всего за 3 семестр</b>			17
6	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Обобщенные внешние силы и перемещения. Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений.	4
7	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости МЕТОДОМ СИЛ.	Подготовка к решению задач. Приемы составления статически определимой эквивалентной расчетной схемы. Последовательность решения задач. Оформление задачи КР	4
8	Раздел 8. Колебания конструкций, резонанс, коэффициент динамичности. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия.	Определение собственных частот колебаний одно - двухстепенных задач. Ударное нагружение. Коэффициент динамичности при неупругом соударении и при вынужденных колебаниях.	4
9	Раздел 9. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	Решение задач на потерю устойчивости по формулам Эйлера, Ясинского и методом редукции. Оформление КР.	5
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости.	РГР 1а. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач на растяжение - сжатие. Построение эпюр и проверка внутренних силовых факторов. Определение перемещений. Оформление.	12
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	РГР 1б. Подготовка и решение задач на кручение. Определение напряжений, подбор размеров поперечных сечений по условию прочности. Определение перемещений. Оформление.	12
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Подготовка и решение задач на изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений, подбор размеров поперечных сечений по условиям прочности. Оформление.	13
4	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Подготовка и решение задач на изгиб, дифференциальное уравнение упругой линии. Определение перемещений и углов поворота балок прямым интегрированием дифференциального уравнения. Учет граничных условий. Оформление.	10
5	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов.	Подготовка к практическим занятиям. Решение задачи "Графическое построение исходного и главного плоского напряженного состояния". Виды сложного сопротивления. Подбор размеров сечений. Оформление.	10
<b>Всего за 3 семестр</b>			57
6	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Определение перемещений способом Мора. Грузовая и единичная системы. Интегралы Мора, их интегрирование. Оформление задач КР.	14
7	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости МЕТОДОМ СИЛ.	Подготовка к решению задач. Приемы составления статически определимой эквивалентной расчетной схемы. Последовательность решения задач. Оформление задачи КР	14
8	Раздел 8. Колебания конструкций, резонанс, коэффициент динамичности. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия.	Определение собственных частот колебаний одно - двухстепенных задач. Ударное нагружение. Коэффициент динамичности при неупругом соударении и при вынужденных колебаниях. Решение задач по КР. Подготовка к тестированию	14
9	Раздел 9. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	Решение задач на потерю устойчивости по формулам Эйлера, Ясинского и методом редукции. Оформление КР. Подготовка и защита КР	15

**3.4. Курсовая работа**

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона методом тензометрирования при растяжении лопаточного образца. Описание теории (оформление РГР)	1 - 3	3
Этап 2. Диаграммы сжатия - растяжения пластичных и хрупких материалов, их анализ и обработка Испытание неметаллических материалов. Описание теории (оформление РГР)	4 - 7	4
Этап 3. Определение модуля сдвига при кручении. Диаграмма испытаний при кручении. Определение напряжений и перемещений при плоском поперечном изгибе. Теория (оформление РГР)4	8 - 11	4
Этап 4. Поляризационно-оптический метод определения напряжений. Описание теории и расчетов (оформление РГР)	12 - 15	4
Этап 5. Определение напряжений и перемещений при сложном сопротивлении. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие. (оформление РГР). Формирование КР из этапных РГР . Защита КР	15 - 17	3
<b>Всего за 4 семестр</b>		<b>18</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	ВПЗ, Вопр. Экз, ЗДЧ				Тест, Вопр. Экз, ЗДЧ	ДР			Тест, Вопр. Экз	ДР					Тест, ЗДЧ	ДР	Вопр. Экз
4	ВПЗ, Вопр. Зач	КР			Тест, Вопр. Зач	ДР			Тест, КР, Вопр. Зач	ДР					Тест, ВПЗ	ДР	КР, Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- ЗДЧ – задачи;
- Тест – тест;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену;
- задачи;
- тест;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Санников. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 42 экз.
2. В. А. Санников. . Расширенный курс лекций по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. В. А. Санников. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 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. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
6. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.

### 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://www.e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://www.tnt-ebook.ru/>;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <https://www.urait.ru/> — 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. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. 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*:

ПСК-7.4 способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагрузениях;

ПСК-7.5 способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом прочности простейших элементов конструкций, дает базовые понятия расчетной схемы, представление о нагрузениях, деформациях твердых тел и динамике развития процесса разрушения. Обеспечивает начальными знаниями освоения дальнейших технических дисциплин.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену;
- задачи;
- тест;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**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.
<b>Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости.</b>		
РГР 1а. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач на растяжение - сжатие. Построение эпюр и проверка внутренних силовых факторов. Определение перемещений. Оформление.	Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (4) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1,2,3)	12
Итого по разделу 1		12
<b>Раздел 2. Механические свойства материалов.</b>		
РГР 1б. Подготовка и решение задач на кручение. Определение напряжений, подбор размеров поперечных сечений по условию прочности. Определение перемещений. Оформление.	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4,5,6,7) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.</b>		
Подготовка решение задач на изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений, подбор размеров поперечных сечений по условиям прочности. Оформление.	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8,9,10) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)	13
Итого по разделу 3		13
<b>Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.</b>		
Подготовка и решение задач на изгиб, дифференциальное уравнение упругой линии. Определение перемещений и углов поворота	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,	10

балок прямым интегрированием дифференциального уравнения. Учет граничных условий. Оформление.	2021 (11,12,13) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)	
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Решение задачи "Графическое построение исходного и главного плоского напряженного состояния". Виды сложного сопротивления. Подбор размеров сечений. Оформление.	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (14,15,16,17) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (4)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.</b>		
Определение перемещений способом Мора. Грузовая и единичная системы. Интегралы Мора, их интегрирование. Оформление задач КР.	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (18-21) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2)	14
Итого по разделу 6		14
<b>Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости МЕТОДОМ СИЛ.</b>		
Подготовка к решению задач. Приемы составления статически определимой эквивалентной расчетной схемы. Последовательность решения задач. Оформление задачи КР	В. А. Санников. . Расширенный курс лекций по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (7) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2-3) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (22-25)	14
Итого по разделу 7		14
<b>Раздел 8. Колебания конструкций, резонанс, коэффициент динамичности. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия.</b>		
Определение собственных частот колебаний одно - двухстепенных задач. Ударное нагружение. Коэффициент динамичности при неупругом соударении и при вынужденных колебаниях. Решение задач по КР. Подготовка к тестированию	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (25-28) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ	14

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4-5)	
Итого по разделу 8		14
<b>Раздел 9. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.</b>		
Решение задач на потерю устойчивости по формулам Эйлера, Ясинского и методом редукции. Оформление КР. Подготовка и защита КР	Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (29-34)	15
Итого по разделу 9		15

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- тест;
- вопросы к экзамену;
- задачи;
- курсовая работа;
- вопросы к зачету;
- экзамен;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Вопросы и задания по темам ПЗ из которых формируется УМК оцениваются совокупностью правильных ответов при очном опросе или с использованием ЭИОС Moodle.

#### Тест

Тестовые вопросы приводятся в ЭИОС Moodle, а также содержатся в УМК.

Оцениваются совокупностью правильных ответов в автоматическом режиме.

Учащийся имеет право на корректировку оценки очно.

#### Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену размещаются в ЭИОС Moodle, либо выкладываются в УМК.

Оцениваются совокупностью правильных ответов при очном опросе или с использованием ЭИОС Moodle.

#### Задачи

Примеры решения задач и задачи, из которых формируется курсовая работа, содержатся в ЭИОС Moodle, либо обеспечиваются выкладкой в УМК с демонстрацией решений.

Оцениваются совокупностью правильных ответов при очном опросе или с использованием ЭИОС Moodle.

#### Курсовая работа

Курсовая работа оценивается по 100-балльной системе. Общее распределение баллов:

- выполнение работы в сроки, установленные в задании (0-20 баллов);
- содержание курсовой работы (0-40 баллов);
- защита курсовой работы (0-40 баллов).

Распределение баллов за выполнение работы в соответствии с заданием:

- выбор темы и объекта исследования (до 5 баллов);
- сбор теоретического и аналитического материала, составление плана работы (до 10 баллов);
- написание работы и представление ее на кафедру в установленные сроки (до 5 баллов). Распределение баллов за содержание курсовой работы:
- обоснование актуальности темы курсовой работы, постановка цели и задач, содержательность заключительных выводов (до 10 баллов)
- глубина раскрытия темы теоретической части (до 10 баллов);
- правильность проведения расчетов в практической части (до 10 баллов);
- использование информационных технологий (до 10 баллов).

Распределение баллов за защиту курсовой работы (до 40 баллов).

Защита курсовой работы дает возможность определить теоретический уровень подготовки студента,

установить, насколько глубоко и серьезно он работал над изучением и анализом материалов по выбранной теме, и дифференцированно оценить его знания и работу над выбранной темой. При оценке курсовой работы учитываются глубина, содержание и качество ответов на вопросы, поставленные преподавателем в ходе ее защиты.

Итоговая оценка выставляется с учетом общей суммы набранных баллов:

- неудовлетворительно (0—40 баллов);
- удовлетворительно (41—80 баллов);
- хорошо (81—90 баллов);
- отлично (91—100 баллов).

### **Вопросы к зачету**

Вопросы к зачету размещаются в ЭИОС Moodle, либо выкладываются в УМК.

Оцениваются совокупностью правильных ответов при очном опросе или с использованием ЭИОС Moodle.

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценку «отлично» получает студент, показавший, хорошие или отличные знания во время учебы в семестре и показавший на экзамене глубокие знания по основным разделам курса и владение методами решения задач средней сложности.

Оценку «хорошо» получает студент, показавший, хорошие или отличные знания во время учебы в течение семестра и показавший на экзамене глубокие знания по основным разделам курса и владение методами решения элементарных задач.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценку «неудовлетворительно» получает студент, показавший недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы допустил много неверных ответов.

### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «зачтено» определяется: - полноценными знаниями по дисциплине; - верными ответами по выполненным заданиям; - применением научной терминологии; - малым количеством ошибок; - высоким уровнем культуры выполнения заданий и уровнем сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено» определяется: - фрагментарными знаниями по дисциплине; - отказом от ответа (выполнения задания); - неумением использовать научную терминологию; - наличием грубых ошибок; - низким уровнем культуры исполнения заданий и низким уровнем сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.



КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-7.4	ПСК-7.5	
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости.	21	9	6	3	12	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	3	Раздел 2. Механические свойства материалов.	20	8	6	2	12	10	10	Тест, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	23	10	6	4	13	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
2	3	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	22	12	8	4	10	10	10	Тест, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов.	22	12	8	4	10	10	10	Тест, Вопросы к экзамену
Всего за 3 семестр			108	51	34	17	57	50	50	
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	26	12	8	4	14	12	12	Задачи, Курсовая работа, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 7. Раскрытие статической неопределимости МЕТОДОМ СИЛ.	26	12	8	4	14	12	12	Тест, Курсовая работа, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 8. Колебания конструкций, резонанс, коэффициент динамичности. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия.	27	13	9	4	14	14	14	Тест, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 9. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	29	14	9	5	15	12	12	Тест, Курсовая работа, Вопросы к зачету
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	50	50	
Всего по дисциплине			216	102	68	34	114	100	100	