

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	НЗ Механика деформируемого твердого тела

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

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела
Красильников Андрей Зиновьевич, к.ф.-м.н., доцент, доцент

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

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

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-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

Знание теоретических основ расчётов на прочность, жёсткость, устойчивость и долговечность в объёме стандартных программ сопротивления материалов высших технических учебных заведений;

умения:

Умение думать и решать задачи на прочность, жёсткость, устойчивость и долговечность в объёме стандартных программ сопротивления материалов высших технических учебных заведений;

навыки:

Навык самостоятельной работы при решении задач на прочность, жёсткость, устойчивость и долговечность в объёме стандартных программ сопротивления материалов высших технических учебных заведений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности 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		
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Идеализация материалов и их свойств, геометрических форм, граничных условий и технических конструкций. Анализ внешних сил. Дифференциальные и интегральные характеристики параметров в сечении стержня. Внутренние усилия, напряжения. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов. Построение эпюр.	23	11	4	4	3	12	10
2	3	Раздел 2. Механические свойства материалов. Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения – сжатия, кручения. Понятие о предельном и допускаемом напряжении, коэффициенте запаса прочности. Способы измерения напряжений и деформаций, тензометрирование.	24	12	4	4	4	12	10
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений. Линейное растяжение-сжатие. Чистый сдвиг. Кручение. Сплошные и тонко-стенные сечения. Плоский поперечный изгиб. Внутренние усилия, напряжения, перемещения. Нормальные и касательные напряжения. Понятие о центре изгиба. Дифференциальное уравнение продольной оси изогнутой балки и его интегрирование. Метод начальных параметров.	26	13	4	4	5	13	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. Геометрические уравнения теории упругости. Обобщенный закон Гука. Шаровой тензор и девиатор. Потенциальная энергия изменения объема и формы. Виды напряженного состояния.	20	10	4	4	2	10	10
2	3	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. Теории прочности. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов. Предельные состояния бездефектных материалов и конструкций. Сложное сопротивление, виды: внецентренное растяжение-сжатие, косой изгиб, изгиб с кручением и растяжением. Построение нейтральной линии. Подбор размеров по опасным точкам сечения.	15	5	1	1	3	10	10
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем. Потенциальная энергия внешних и внутренних сил. Обобщенные внешние силы и перемещения. 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. Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах способом Мора. Метод сил.	43	10	5	5	0	33	15
2	4	Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня. Формула Эйлера. Влияние граничных условий. Энергетический метод расчета стержня на устойчивость. Формула Ясинского. Пределы применимости формулы Эйлера. Продольно-поперечный изгиб стержня.	21	14	4	4	6	7	15
2	4	Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия. Инерционные нагрузки, учет степеней свободы. Колебания простейшей системы с одной степенно свободой. Коэффициент динамичности при неупругом соударении тел. Колебания системы при импульсном воздействии. Вынужденные колебания при гармоническом и произвольном внешнем воздействии. Интеграл Дюамеля. Коэффициент динамичности при гармоническом воздействии. Инженерная методика расчета конструкций на динамические воздействия.	23	14	4	4	6	9	10
2	4	Раздел 9. Усталостное разрушение. Циклические переменные напряжения. Предел выносливости. Расчеты на циклическую прочность. Диаграммы предельных амплитуд при чистом сдвиге, растяжении сжатии, изгибе. Коэффициенты запаса прочности. Основные факторы, влияющие на предел выносливости.	21	13	4	4	5	8	10
Всего за 4 семестр			108	51	17	17	17	57	50
Всего по дисциплине			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. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.	Идеализация материалов и их свойств, геометрических форм, граничных условий и технических конструкций. Анализ внешних сил.	3

2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения – сжатия, кручения. Понятие о предельном и допускаемом напряжении, коэффициенте запаса прочности.	4
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Простые виды напряжённого состояния	5
4	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Виды напряженного состояния.	2
5	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	Сложное сопротивление	3
Всего за 3 семестр			17
6	Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия.	Сложное сопротивление, расчеты на прочность. Обобщенные внешние силы и перемещения. Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений.	3
7	Продольный изгиб стержня.	Формула Эйлера. Влияние граничных условий. Энергетический метод расчета стержня на устойчивость. Формула Ясинского. Пределы применимости формулы Эйлера. Продольно-поперечный изгиб стержня.	3
8	Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия.	Инерционные нагрузки, учет степеней свободы. Колебания простейшей одноступенной системы. Коэффициент динамичности при неупругом соударении тел. Колебания системы при импульсном воздействии.	6
9	Раздел 9. Усталостное разрушение.	Циклические переменные напряжения. Предел выносливости. Расчеты на циклическую прочность. Диаграммы предельных амплитуд при чистом сдвиге, растяжении сжатии, изгибе. Коэффициенты запаса прочности. Основные факторы, влияющие на предел выносливости.	5
Всего за 4 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.	Лабораторная работа	4
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Лабораторная работа	4
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Лабораторная работа	4
4	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Лабораторная работа	4
5	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	Лабораторная работа	1
Всего за 3 семестр			17
6	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Лабораторная работа	5
7	Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	Лабораторная работа	4
8	Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия.	Лабораторная работа	4
9	Раздел 9. Усталостное разрушение.	Лабораторная	4

	работа	
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. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	12
2	Раздел 2. Механические свойства материалов.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	12
3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	13
4	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	10
5	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	10
Всего за 3 семестр			57
6	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	33
7	Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	Определение критической силы по Эйлеру. Учет граничных условий. Энергетический метод расчета на устойчивость, формула Ясинского. Инженерный метод расчета на устойчивость. Коэффициенты редукции. Продольно-поперечный изгиб стержня.	4
8		Решение задач из курсовой работы: определение перемещений способом Мора, грузовая и единичная системы, интегралы Мора, их интегрирование. Оформление.	3
9	Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	9
10	Раздел 9. Усталостное разрушение.	Выполнение домашнего задания по разделу курса	8
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				ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР	ДР		ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР	ДР				ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	зач.
4				ДЗ		ДР		ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР	ДР				ДЗ	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;

- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
2. В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018, эл. рес.
3. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
4. В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
5. Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов. М.: Юрайт, 2018, 39 экз.
6. Е. Г. Макаров. . Mathcad - быстрый старт. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.
7. Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 192 экз.
8. Н. М. Атаров. . Сопротивление материалов в примерах и задачах. М.: ИНФРА-М, 2010, 5 экз.
9. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 38 экз.
10. Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Надёжность технических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
11. Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова; — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
6. <https://e.lanbook.com/book/157092> (дата обращения: 28.01.2021);.

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1;
3. PTC Mathcad Prime 5.0.

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. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1;
3. PTC Mathcad Prime 5.0.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100;
2. Стенды с учебными деталями машин.

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 *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *НЗ Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностью, жесткостью и устойчивостью элементов конструкций простейшей геометрии, при различных видах деформирования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- 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. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	Н. М. Атаров. . Сопротивление материалов в примерах и задачах: М.: ИНФРА-М, 2010 (1-3) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов: М.: Юрайт, 2018 (1-5) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Механические свойства материалов.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	Е. Г. Макаров. . Mathcad - быстрый старт: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-5) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1-10) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2-3) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1-10) В. Г. Атапин. . Сопротивление	13

	материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	
Итого по разделу 3		13
Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (5-9) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (5-9) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. . Теория упругости и пластичности: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-8) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	33
Итого по разделу 6		33
Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.		
Определение критической силы по Эйлеру. Учет граничных условий. Энергетический метод расчета на устойчивость, формула Ясинского. Инженерный метод расчета на устойчивость. Коэффициенты редукации. Продольно-поперечный изгиб стержня.	Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Надёжность технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (5-7)	4
Решение задач из курсовой работы: определение перемещений способом Мора, грузовая и единичная системы, интегралы Мора, их интегрирование. Оформление.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	3
Итого по разделу 7		7
Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) Е. Г. Макаров. . Mathcad - быстрый старт: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-6) В. Г. Атапин. . Сопротивление	9

	материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	
Итого по разделу 8		9
Раздел 9. Усталостное разрушение.		
Выполнение домашнего задания по разделу курса	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (10-13) Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-3) В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1-10)	8
Итого по разделу 9		8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- 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.

Домашнее задание

Домашнее задание состоит из решения задач по разделам курса в рабочей тетради. Домашнее задание считается выполненным при достаточно правильном решении всех задач.

В рамках балльной системы выполнение ДЗ может быть оценено 20-40 баллами в зависимости от сложности

Лабораторная работа

Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии наличия у студента печатной версии титульного листа и бланка отчета по лабораторной работе.

Отчет по ЛР

Лабораторная работа считается выполненной, если студент в достаточной степени ответил на все вопросы по представленному отчёту.

В рамках балльной системы выполнение 1 лабораторной работы оценивается 5 баллами

Зачет (семестр 3)

Зачёт предполагает письменные или устные ответы на 2 задачи. Оценка «зачтено» выставляется за достаточно правильные решения.

Оценка может быть выставлена по 100-балльной системе в соответствии с технологической картой курса.

Оценка «зачтено», если набрано 60 и более баллов;

Оценка «не зачтено», если набрано менее 60 баллов

Экзамен (семестр 4)

Экзамен предполагает письменные ответы студента на экзаменационный билет, включающий 2 теоретических вопроса. Дополнительные вопросы студенты отмечают в экзаменационных листах и письменно отвечают на них. По каждому вопросу выставляется оценка по пятибалльной шкале. Общая оценка выставляется по пятибалльной шкале с учетом оценок по каждому вопросу и с учетом ответов на дополнительные вопросы.

Критерии и шкалы оценивания экзамена:

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся с существенными

неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Оценка может быть выставлена по 100-балльной системе в соответствии с технологической картой курса.

Оценка «отлично», если набрано 85-100 баллов;

Оценка «хорошо», если набрано 75-84 баллов;

Оценка «удовлетворительно», если набран 60-74 баллов;

Оценка «неудовлетворительно», если набрано менее 60 баллов;

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-5	
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.	23	11	4	4	3	12	10	Домашнее задание
2	3	Раздел 2. Механические свойства материалов.	24	12	4	4	4	12	10	Лабораторная работа
2	3	Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния стержней на основе гипотезы плоских сечений.	26	13	4	4	5	13	10	Лабораторная работа
2	3	Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения.	20	10	4	4	2	10	10	Лабораторная работа
2	3	Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	15	5	1	1	3	10	10	Домашнее задание, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчета упругих систем.	43	10	5	5	0	33	15	Лабораторная работа
2	4	Раздел 7. Устойчивость. Основные понятия. Продольный изгиб стержня.	21	14	4	4	6	7	15	Лабораторная работа
2	4	Раздел 8. Колебания упругих систем. Виды динамического воздействия.	23	14	4	4	6	9	10	Лабораторная работа
2	4	Раздел 9. Усталостное разрушение.	21	13	4	4	5	8	10	Домашнее задание
Всего за 4 семестр			108	51	17	17	17	57	50	
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	

Оценочные материалы по дисциплине СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между напряжением и деформацией

Нормальное напряжение

Угловая деформация

Касательное напряжение

Линейная деформация

Эквивалентное напряжение

Главная деформация

Главное напряжение

Продольная деформация

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

--- Что такое сила

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

--- Что такое момент

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между нагрузкой и перемещением

Сила

Площадь

Момент

Угол

Распределённая сила

Длина

Давление

Объём

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность

Предел упругости

Предел пропорциональности

Предел прочности

Предел текучести

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность

Момент

Давление

Сила

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На каком перемещении сила совершает работу

На перемещении

На угле поворота

На изменении площади

На изменении объёма

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На каком перемещении момент совершает работу

На перемещении

На угле поворота

На изменении площади

На изменении объёма

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что является критерием прочности при пластичном разрушении

Предел пропорциональности

Предел упругости

Предел текучести

Предел прочности

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Критерий пластичного разрушения использует напряжения

максимальные нормальные

максимальные касательные

максимальные главные

максимальные эквивалентные

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Критерий хрупкого разрушения использует напряжения

максимальные нормальные

максимальные касательные

максимальные главные

максимальные эквивалентные

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При нагружении до какого предела отсутствуют остаточные деформации

Предел пропорциональности

Предел упругости

Предел текучести

Предел прочности