

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ 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)**

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2026

Программу составил:

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

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

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

ОПК.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний

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.

ОПК.Д-1

знания:

Научиться анализировать сложные технические системы, разрабатывать алгоритмы управления и проводить моделирование полетных траекторий;

умения:

решать нестандартные задачи, умение применять свои знания в отрасли информационных технологий, постоянно обучаться и совершенствовать свои знания;

навыки:

навыки, необходимые для разработки и эксплуатации систем управления ракетами, расчетов и проектирования, решения боевой задачи при управлении полетом ракеты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ЭЛЕКТРОНИКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ И УПРАВЛЯЮЩИМИ СИСТЕМАМИ, ОСНОВЫ НАВЕДЕНИЯ РАКЕТ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК.Д-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике

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-1	ОПК-Д-1
2	3	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов. 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.	19	6	2	0	4	13	10	10
2	3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов. 2.1. Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения – сжатия, кручения. Понятие о предельном и допустимом напряжении, коэффициенте запаса прочности. 2.2. Способы измерения напряжений и деформаций, тензометрирование.	19	11	3	6	2	8	10	10
2	3	Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений. 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.	32	16	4	5	7	16	10	10
2	3	Раздел 4. Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния. 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.	16	6	4	0	2	10	10	10
2	3	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление. 5.1. Теории прочности. Расчет по несущей способности. Разрушение материалов. Предельные состояния бездефектных материалов и конструкций. 5.2. Сложное сопротивление, виды: внецентренное растяжение-сжатие, кривой изгиб, изгиб с кручением и растяжением. Построение нейтральной линии. Расчет на прочность при сложном сопротивлении.	22	12	4	6	2	10	10	10
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы. Функции формы при растяжении, кручении и изгибе. Возможная работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений. Способ Мора для определе-ния перемещений. Интегралы Максвелла- Мора. Расчет криволинейных стержней. Коэффициенты податливости упругой системы. Матрица внутренней податливости, матрица жесткости. Теорема о взаимности работ. Метод сил для раскрытия статической неопределимости. Учет симметрии. Последовательность расчета стержневых систем методом сил.	23	13	3	4	6	10	8	8
2	4	Раздел 7. . Матричный метод расчета стержневых систем. Локальная и глобальная системы координат. Определение коэффициентов матрицы жесткости и функций формы в базовой системе координат стержня. Коэффициенты жесткости произвольно ориентированного стержня. Дискретизация стержневой системы. Формирование глобальной матрицы жесткости, ее свойства. Учет внеузловой нагрузки. Порядок расчета на прочность пространственной стержневой системы матричным методом.	11	3	3	0	0	8	8	8
2	4	Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем. Колебания простейших систем с одной степенью свободы при различных типовых воздействиях. Определение собственной частоты колебаний. Учет распределенной массы. Неупругое соударение тел. Коэффициент динамичности. Энергетический метод расчета собственных частот колебаний. Формула Релея.	21	11	3	4	4	10	8	8
2	4	Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость. Влияние граничных условий закрепления на потерю устойчивости. Критические напряжения. График критических напряжений. Формула	19	10	2	4	4	9	8	8

		Ясинского. Прямой продольно-поперечный изгиб. Особенности расчета на прочность.								
2	4	Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках. Виды циклов и их характеристика. Диаграмма предельных амплитуд. Коэффициент запаса прочности. Основные факторы, влияющие на предел выносливости. Малоцикловая усталость.	17	7	2	3	2	10	8	8
2	4	Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны. Формула Лапласа. Частные случаи. Влияние краевых условий. Прочность толстостенных труб. Дифференциальное уравнение задачи и его решение. Формула Ламе. Анализ напряженного состояния при внешнем и внутреннем давлении. Влияние толщины стенки на распределение напряжений. Стержни большой кривизны. Особенности распределения напряжений по высоте сечения при изгибе. Положение нейтральной поверхности. Обоснование границы между стержнями малой и большой кривизны. Витые пружины.	17	7	4	2	1	10	10	10
Всего за 4 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	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.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при различных видах деформирования.	2
2	Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.	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. Определение углов закручивания, наибольших касательных напряжений для сечений различных форм.	2
7		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
Всего за 3 семестр			17
9	Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы.	Определение перемещений способом Мора и расчет напряжений в плоских рамах с криволинейными элементами. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Учет симметрии при раскрытии статической неопределимости.	6
10	Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем.	Неупругое соударение тел. Определение коэффициента динамичности, динамических напряжений и перемещений. Определение собственных частот в системах с одной степенью свободы. Расчет собственных частот по формуле Релея.	4
11	Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на	Расчет сжатого стержня на устойчивость инженерным методом и методом Релея.	4

	устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость.		
12	Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках.	Методика определения предела выносливости	2
13	Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны.	Расчет на прочность тонкостенных сосудов.	1
Всего за 4 семестр			17

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
Всего за 3 семестр			17
4	Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы.	1. Определение упругих перемещений и напряжений в пространственном брус с ломаной осью. 2. Определение реакций опорных устройств в статически неопределимой балке.	4
5	Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем.	1. Определение логарифмического декремента затухания при свободных колебаниях балки. 2. Определение собственной частоты колебаний балки с одной степенью свободы, динамических перемещений и напряжений. Анализ собственных частот и форм колебаний стержневой системы при резонансе.	4
6	Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость.	1. Устойчивость сжатого стержня в пределах упругости. Определение критической силы. 2. Устойчивость балки при изгибе.	4
7	Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках.	Построение кривой Велера по опытным данным. Определение предела выносливости материала.	3
8	Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность	Определение напряжений в брус большой кривизны. Определение осадки цилиндрической пружины	2

тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны.	
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. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.	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.	7
2		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.	6
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 пластичных и хрупких материалов. Подготовить конспект по этой теме.	8
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 брусев 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.	8
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.	8
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.	10

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.	10
Всего за 3 семестр			57
8	Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы.	Определение перемещений способом Мора. Грузовая и единичная системы. Интегралы Мора, их интегрирование. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Оформление расчетно - графической работы.	10
9	Раздел 7. . Матричный метод расчета стержневых систем. Локальная и глобальная системы координат.	Изучение матричного метода расчета стержневых систем. Методика определения коэффициентов жесткости и функции форм.	8
10	Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем.	Изучение расчета на прочность упругих систем при падении тел на упругую систему при неупругом соударении. Определение коэффициента динамичности в зависимости от высоты падения тела.	10
11	Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость.	Подготовка к расчетно - графической работе на тему: "Расчет сжатых стержней на устойчивость". Оформление отчета по РГР. Изучение инженерного метода расчета на устойчивость, метода последовательных приближений. Изучение энергетического метода определения критической силы.	9
12	Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках.	Изучение видов циклических нагружений, понятие о коэффициенте асимметрии цикла. Определение малоциклового и многоциклового усталости. Расчет на прочность при циклическом нагружении.	10
13	Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны.	Изучение расчета на прочность тонкостенных оболочек вращения и толстостенных труб. Определение перемещений и напряжений в толстостенном цилиндре. Определение напряжений в составных трубах.	10
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		РГР			КВ	ДР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	ДР	КВ	РГР		РГР	ЛР, Отч. по ЛР, КВ	ДР	Вопр. Зач, зач.
4		РГР			КВ	ДР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	ДР		РГР		РГР	ЛР, Отч. по ЛР, КВ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- КВ – контрольные вопросы;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет.

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

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

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. Е. А. Волков. . Численные методы. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
5. И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов. Санкт-Петербург: Лань, 2022, 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, 37 экз.
7. 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;
2. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. Сопротивление материалов [Текст] : Пособие по решению задач / И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын и др. - 6-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2004. - 508 с. : граф., рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - КОПИРОВАНИЕ ЗАПРЕЩЕНО. - Библиогр.: с. 502. - Задачи для самост. решения;;
2. Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева [и др.]; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., табл., черт. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02512.pdf. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Прил.: с. 69-77. - ISBN 978-5-85546-961-5;
3. Пастухов А. Г., Тимашов Е. П., Бахарев Д. Н. Сопротивление материалов. Расчеты на прочность и жесткость Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина 130 ЛИТЕРАТУРА 1. Александров, А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред. А.В. Александрова. М.: Высшая школа, 2004. 560 с. 2. Баловнев, Г.Г. Сборник задач по сопротивлению материалов Тип учебное пособие Страниц 148 стр. Год 2022;
4. Немов А. С., Подольская Е. А., Новокшенов А. Д., Филиппов Р. А. Введение в механику деформируемого твердого тела. Основные теоремы и задачи: Учебное пособие Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого деформируемого твердого тела с учетом неупругого поведения материалов. Предназначено для студентов, изучающих дисциплины Теория упругости , Механика деформируемого твердого тела и Механика сплошной среды , а также для преподавателей и инженеров, чья Тип учебное пособие Страниц 123 стр. Год 2024;
5. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
6. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
7. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
8. Брытков, Е.В. Экспериментальные методы механики деформируемого твердого тела: лабораторный практикум / Е.В. Брытков, В.А. Санников, Т.В. Расчупкина. – Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2023. – 59 с.;
9. Брытков, Е.В. Сопротивление материалов: лабораторный практикум на испытательной машине «МИМ» / Е.В. Брытков, Т.В. Расчупкина. – СПб.: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2022. – 36 с..

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.

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;
3. Испытательная машина Р-100 с номинальной силой 1000 кН;
4. Твердомеры Роквелла;
5. Приборы для измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу.

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 *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете *И Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *НЗ Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК,Д-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний.

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;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету;
- контрольные вопросы;
- вопросы к экзамену.

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. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.		
Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. РГР 1. Подготовка к практическим занятиям (ПЗ). Решение задач на тему: Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений: определение центра тяжести сложной фигуры. Моменты инерции сечения. Главные моменты и их значения. Построение эллипса инерции сечения. Оформление РГР1.	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1,3) Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.1,1.2) И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	7
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.		6
Итого по разделу 1		13
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 пластичных и хрупких материалов. Подготовить конспект по этой теме.	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1)	8
Итого по разделу 2		8
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	Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по	8

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.	сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,2,3)	
Изучение конспекта лекций по теме и рекомендованного преподавателем учебного пособия. Подготовка к ПЗ: Изгиб, расчет на прочность, дифференциальное уравнение упругой линии. Определение перемещений и углов поворота балок прямым интегрированием, методом начальных параметров и с помощью универсального уравнения упругой линии. Учет граничных условий.	Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.1, 1.5, 1.7)	8
Итого по разделу 3		16
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.	Ф. 3. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. . Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов: М.: Высшая школа, 2003 (1.6)	10
Итого по разделу 4		10
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.	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)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы.		
Определение перемещений способом Мора. Грузовая и единичная системы. Интегралы Мора, их интегрирование. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Оформление расчетно - графической работы.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (1)	10
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. . Матричный метод расчета стержневых систем. Локальная и глобальная системы координат.		
Изучение матричного метода расчета стержневых систем. Методика определения коэффициентов жесткости и функции форм.	Е. А. Волков. . Численные методы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	8
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем.		

Изучение расчета на прочность упругих систем при падении тел на упругую систему при неупругом соударении. Определение коэффициента динамичности в зависимости от высоты падения тела.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (2)	10
Итого по разделу 8		10
Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость.		
Подготовка к расчетно - графической работе на тему: "Расчет сжатых стержней на устойчивость". Оформление отчета по РГР. Изучение инженерного метода расчета на устойчивость, метода последовательных приближений. Изучение энергетического метода определения критической силы.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (3)	9
Итого по разделу 9		9
Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках.		
Изучение видов циклических нагружений, понятие о коэффициенте асимметрии цикла. Определение малоцикловой и многоцикловой усталости. Расчет на прочность при циклическом нагружении.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (4)	10
Итого по разделу 10		10
Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны.		
Изучение расчета на прочность тонкостенных оболочек вращения и толстостенных труб. Определение перемещений и напряжений в толстостенном цилиндре. Определение напряжений в составных трубах.	В. Г. Атапин. . Сопротивление материалов: Москва: Юрайт, 2022 (5)	10
Итого по разделу 11		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Контрольные вопросы

Контрольные вопросы преподаватель размещает после каждой лекции в ЭИОС в курсе "Соппротивление материалов" и они служат для самопроверки студентами усвоенного материала.

Расчетно-графическая работа

Отчет по РГР

Отчет по работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном для РГР. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- неверно выбрана расчетная формула, допущена арифметическая ошибка в расчетах.

Распределение баллов за выполнение РГР представлено в Технологической карте, размещенной в ЭИОС Moodle:

0 – РГР не сдана

РГР №1: 3 – выполнена правильно не с первого раза; 5 – выполнена без замечаний с первого раза ;

РГР №2: 4 – выполнена правильно не с первого раза; 7 – выполнена правильно с первого раза;

РГР №3: 5 – выполнена правильно не с первого раза; 8 – выполнена правильно с первого раза

Шаблон для оформления РГР размещен в ЭИОС Moodle в курсе "Соппротивление материалов"

Лабораторная работа

Студент должен лично присутствовать на лабораторной работе, понимать работу испытательного оборудования, цель работы, принцип получения результатов измерений, наблюдать за выполнением испытаний.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 3 являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- неверные ответы на вопросы преподавателя;
- ошибки в результатах вычислений.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- отсутствие на лабораторной работе.

Баллы за выполнение и защиту ЛР представлены в Технологической карте.

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

Вопросы к зачету

Вопросы к зачету находятся в ЭИОС Moodle в курсе "Сопротивление материалов"

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену находятся в ЭИОС Moodle в курсе "Сопротивление материалов"

Экзамен (семестр 4)

Оценка за экзамен складывается по количеству баллов,

полученных за выполнение всех контрольных мероприятий: диагностические работы, сделаны и защищены лабораторные работы, выполнены расчетно - графические работы, посещаемость составляет не менее 25% от общего числа аудиторных часов.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100 - отлично

75 – 84 -хорошо

60 - 74 -удовлетворительно

менее 60 -неудовлетворительно

Если студент не согласен с оценкой по сумме набранных за семестр баллов, он может сдавать экзамен в указанном ниже порядке.

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 объеме, 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.

Зачет (семестр 3)

Зачет оценивается по количеству баллов,

полученных за выполнение всех контрольных мероприятий: диагностические работы, сделаны и защищены лабораторные работы, выполнены расчетно - графические работы, посещаемость составляет не менее 25% от общего числа аудиторных часов.

Баллы начисляются по нормативной шкале, которая отражена в Технологической карте курса. Если студент набрал менее 60 баллов то он получает не зачтено, если 60 баллов и более, то студент получает зачет.

В случае несогласия с оценкой "не зачтено", студент может ответить на вопросы зачета, размещенные в ЭИОС Moodle в курсе "Сопротивление материалов", оформленные в виде билетов, содержащих два теоретических вопроса. Ответы на вопросы студент готовит в течение часа письменно, а затем устно отвечает преподавателю.

Оценку «зачтено» заслуживает студент: обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии;

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	ОПК-Д-1	
2	3	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. Гипотезы сопротивления материалов.	19	6	2	0	4	13	10	10	Расчетно-графическая работа, Контрольные вопросы
2	3	Раздел 2. Раздел 2. Механические свойства материалов.	19	11	3	6	2	8	10	10	Лабораторная работа
2	3	Раздел 3. Раздел 3. Анализ напряженного и деформированного состояния бруса на основе гипотезы плоских сечений.	32	16	4	5	7	16	10	10	Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Контрольные вопросы
2	3	Раздел 4. Раздел 4. Понятия о тензорах напряжений и деформаций. Главные напряжения, главные площадки. Инварианты напряженного состояния.	16	6	4	0	2	10	10	10	Расчетно-графическая работа, Контрольные вопросы
2	3	Раздел 5. Раздел 5. Теории прочности. Сложное сопротивление.	22	12	4	6	2	10	10	10	Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа, Вопросы к зачету, Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
2	4	Раздел 6. Теоретические основы расчетов упругих систем. Обобщенные перемещения и внешние силы. Понятие о функциях формы.	23	13	3	4	6	10	8	8	Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа, Отчет по ЛР
2	4	Раздел 7. Матричный метод расчета стержневых систем. Локальная и глобальная системы координат.	11	3	3	0	0	8	8	8	Контрольные вопросы

2	4	Раздел 8. . Колебания и устойчивость стержневых систем.	21	11	3	4	4	10	8	8	Лабораторная работа, Расчетно-графическая работа, Отчет по ЛР
2	4	Раздел 9. Устойчивость. Устойчивость сжатого стержня по Эйлеру. Инженерный метод расчета на устойчивость. Энергетический метод расчета на устойчивость.	19	10	2	4	4	9	8	8	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Расчетно-графическая работа
2	4	Раздел 10. Сопротивление материалов при переменных нагрузках.	17	7	2	3	2	10	8	8	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
2	4	Раздел 11. . Специальные задачи сопротивления материалов. Прочность тонкостенных оболочек вращения. Прочность толстостенных труб. Стержни большой кривизны.	17	7	4	2	1	10	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
Всего за 4 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
Всего по дисциплине			216	102	34	34	34	114	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Нейтральная линия это:
- 1 линия, разделяющая область растяжения от области сжатия в сечении
 - 2 геометрическое место точек, где нормальные напряжения равны нулю
 - 3 линия, на которой касательные напряжения равны нулю
 - 4 линия, на которой нормальные напряжения максимальны
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сколько всего внутренних силовых факторов возникает в нагруженном теле?
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Назовите все внутренние усилия, возникающие в упругом теле при деформировании?
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 предел текучести
 - 2 предел пропорциональности
 - 3 предел прочности
 - 4 предел упругости
- а) наибольшее напряжение, до которого выполняется закон Гука
 - б) наибольшее напряжение, до которого деформации упругие
 - в) наибольшее напряжение, которое выдерживает образец, не разрушаясь
 - г) наибольшее напряжение, при котором деформации растут без роста нагрузки
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 растяжение-сжатие
 - 2 прямой изгиб
 - 3 чистый изгиб
 - 4 кручение
- а) деформация, при которой возникают нормальные силы
 - б) деформация, при которой возникает крутящий момент
 - в) деформация, при которой возникает только изгибающий момент
 - г) деформация, при которой возникают поперечная сила и изгибающий момент
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
последовательность расчета на прочность:
- 1 построить эпюры внутренних силовых факторов
 - 2 вычислить напряжения в опасных сечениях бруса

- 3 методом сечений определить на каждом участке внутренние усилия
- 4 определить реакции опорных устройств из уравнений равновесия
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность
Метод сечений заключается в следующем:
- 1 отбросить одну из частей: левую или правую
 - 2 условно разрезать брус на две части
 - 3 написать уравнения равновесия для отсеченной части бруса
 - 4 заменить действие отброшенной части уравнениями равновесия
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какие напряжения в поперечных сечениях бруса называются нормальными?
- 1 вызывающие критическую деформацию
 - 2 лежащие в плоскости сечения
 - 3 направленные параллельно плоскости сечения
 - 4 направленные перпендикулярно к плоскости сечения
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите правильное определение напряжения в сопротивлении материалов
- 1 напряжение есть внутренняя сила, отнесенная к единице площади сечения
 - 2 напряжение -это сумма проекций всех сил на ось бруса
 - 3 напряжение является внешней нагрузкой. отнесенной к единице площади сечения
 - 4 напряжение - это нагрузка на каждую единицу длины
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой вид имеет формула для определения нормальных напряжений при осевом растяжении и сжатии?
- 1 $\sigma = N/A$, где A - площадь сечения
 - 2 $\sigma = N \cdot A$
 - 3 $\sigma = M/W$ - где W -момент сопротивления
 - 4 $\sigma = N/W$
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Назовите внутренние силовые факторы
- 1 нормальная сила
 - 2 изгибающий момент
 - 3 нагрузка
 - 4 реакции опор
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Главные площадки это:
- 1 площадки, в которых возникают только экстремальные нормальные напряжения

2 площадки, в которых касательные напряжения равны нулю

3 площадки, в которых изгибающий момент максимален

4 площадки, в которых возникают максимальные касательные напряжения

ОПК.Д-1 - Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое возможные перемещения?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

1 Обобщенной паре сил соответствует

2. Обобщенной сосредоточенной силе соответствует

А линейное перемещение

Б угловое перемещение

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

От чего зависит гибкость стержня?

1 от геометрических размеров и вида опорных устройств

2 от величины сжимающей силы

3 от физико - механических характеристик материала стержня

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

Какие основные элементы содержит простейшая колебательная система?

1 масса

2 упругий элемент

3 демпфирующий элемент

4 пластический элемент

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

От чего зависит предельная гибкость при расчете на устойчивость?

1 От модуля продольной упругости

2 от предела пропорциональности

3 от предела текучести

4 от предела прочности

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Сформулируйте принцип возможных перемещений

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

1 В прямо симметричных системах статическая неопределимость уменьшается

2 В кососимметричных системах статическая неопределимость уменьшается

А на два

Б на одну

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность расчета линейного перемещения по способу Мора:

- 1 От системы заданных сил определить деформации
- 2 Приложить единичную силу в данной точке в заданном направлении
- 3 Определить напряжение от единичной силы в объеме тела
- 4 Подставить полученные значения в формулу Мора и вычислить.

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность расчета статически неопределимых систем:

- 1 определяются коэффициенты податливости
- 2 выбирается основная система
- 3 Составляются канонические уравнения метода сил
- 4 определяются свободные члены в уравнениях метода сил
- 5 на каждом участке заданной и вспомогательных систем находят изгибающие моменты
- 6 Во вспомогательных системах прикладываются единичные силы в направлениях отброшенных связей
- 7 Определяется степень статической неопределимости
- 8 Решаются канонические уравнения относительно дополнительных неизвестных усилий

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

Каковы пределы применимости формулы Эйлера?

- 1 Формула Эйлера применима, пока выполняется закон Гука
- 2 формула Эйлера применима, пока напряжения не достигнут предела текучести
- 3 Формула Эйлера применима, пока напряжения не достигнут предела прочности

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

Что такое критическая сила?

- 1 это минимальное значение силы, при котором первоначальная форма равновесия упругого тела становится неустойчивой
- 2 это сила, при которой напряжения превышают предел прочности
- 3 это сила, при которой прямолинейная форма равновесия является устойчивой

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

Назовите характеристики пластичности

- 1 предел текучести
- 2 относительное остаточное сужение
- 3 относительное остаточное удлинение
- 4 допускаемая деформация