

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

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	17	17	17	57	0	0	57	экз.
2	4	3	108	51	17	17	17	57	0	18	39	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	34	34	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: 2024

Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Спиридонов Дмитрий Викторович, старший 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 Шашурин А.Е., д.т.н., проф.

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-11 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
ПСК-7.5 — способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-11

знания:

основные характеристики прочности и упругости материала;
зависимость расчетов на прочность, усталость, устойчивость и пластичность от видов нагружения;

умения:

расчет физико-механических характеристик материала;

навыки:

выбор материала и допускаемых напряжений;
расчет на прочность, устойчивость и жесткость при различных видах нагрузки;
прогнозирование работы конструкции, исходя из ее геометрии и материала.

ПСК-7.5

знания:

основных характеристик прочности и упругости материалов;
видов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость при разных типах нагружения;

умения:

производить расчеты напряженно-деформированного состояния стержневых конструкций;
подбора рациональных форм сечений стержней;

навыки:

определения коэффициента запаса прочности конструкции;
расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

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: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**.

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

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-11	ПСК-7.5
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов. 1. Прочность и жесткость стержней. Внутренние усилия, напряжения. 2. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.	14	4	3	0	1	10	10	15
2	3	Раздел 2. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов. 1. Продольная сила при растяжении и сжатии. Построение эпюры. 2. Экспериментальное определение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. 3. Понятие о предельном и допускаемом напряжении, коэффициенте запаса прочности.	29	14	4	6	4	15	15	10
2	3	Раздел 3. Кручение и сдвиг. 1. Чистый сдвиг. Угловые деформации и касательные напряжения. 2. Крутящий момент. Построения эпюры. 3. Касательные напряжения в круглых и кольцевых сечениях. 4. Углы поворота сечений при кручении.	28	12	5	3	4	16	10	10
2	3	Раздел 4. Плоский изгиб стержней. 1. Поперечная сила и изгибающий момент. Построение эпюр. 2. Геометрические характеристики поперечных сечений. 3. Нормальные и касательные напряжения при изгибе.	37	21	5	8	8	16	15	15
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
2	4	Раздел 5. Сложное сопротивление. 1. Внецентренное растяжение-сжатие. 2. Косой изгиб. 3. Изгиб с кручением и растяжением 4. Подбор размеров поперечного сечения.	30	14	4	6	4	16	10	15
2	4	Раздел 6. Основы теории напряженно-деформированного состояния. 1. Напряжения на наклонных площадках. Виды напряженных состояний. 2. Тензор напряжений. Главные напряжения. 3. Деформации и обобщенный закон Гука. 4. Потенциальная энергия деформации. 5. Теории прочности.	18	8	5	0	3	10	15	10
2	4	Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил. 1. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. 2. Определение перемещений при плоском изгибе методом начальных параметров. 3. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	31	16	4	6	6	15	10	10
2	4	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия. 1. Выпучивание стержней. Формула Эйлера. Влияние граничных условий. 2. Формула Ясинского. Пределы применимости формулы Эйлера. 3. Колебания одноступенных системы. Коэффициент динамичности.	29	13	4	5	4	16	15	15
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. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов.	Определение внешних нагрузок и реакций опор.	1
2	Раздел 2. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов.	Построение эпюры продольной силы. Определение нормальных напряжений.	2
3		Подбор размеров сечений. Определение перемещений сечений.	2
4	Раздел 3. Кручение и сдвиг.	Построение эпюры крутящего момента. Определение касательных напряжений.	2
5		Подбор размеров сечений. Определение углов поворота сечений.	2
6	Раздел 4. Плоский изгиб стержней.	1. Поперечная сила и изгибающий момент. Построение эпюр.	4
7		2. Геометрические характеристики сечений.	2

8		3. Нормальные и касательные напряжения при изгибе.	2
Всего за 3 семестр			17
9	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Расчет балки при косом изгибе. Подбор размеров поперечного сечения	2
10		Расчет стержневой конструкции при сложном сопротивлении.	2
11	Раздел 6. Основы теории напряженно-деформированного состояния.	Определение положения главных площадок, значений главных напряжений и деформаций. Определение эквивалентных напряжений по разным теориям прочности.	3
12	Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах методом Мора.	2
13		Определение перемещений при плоском изгибе методом начальных параметров.	2
14		Раскрытие статической неопределимости методом сил.	2
15	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	Расчет критической силы потери устойчивости стержня при сжатии.	4
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. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов.	1. Определение характеристик прочности по диаграмме растяжения пластичного материала	4
2		2. Определение характеристик упругости материала	2
3	Раздел 3. Кручение и сдвиг.	Определение модуля сдвига материала	3
4	Раздел 4. Плоский изгиб стержней.	1. Определение нормальных напряжений при плоском изгибе.	4
5		2. Определение прогибов и углов поворота сечений балки при изгибе.	4
Всего за 3 семестр			17
6	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Определение напряжений при внецентренном растяжении.	3
7		Определение прогибов при косом изгибе	3
8	Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	Определение прогибов пространственной стержневой системы	3
9		Определение прогибов и углов поворота при плоском изгибе	3
10	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	Устойчивость стержня при сжатии.	3
11		Устойчивость стержня при продольно-поперечном изгибе.	2
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	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10

	элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов.		
2	Раздел 2. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	5
3		Оформление отчетов по лабораторным работам.	5
4		РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при растяжении и сжатии. Выполнение и оформление полученных результатов.	5
5	Раздел 3. Кручение и сдвиг.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
6		Оформление отчета по лабораторной работе.	5
7		РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при кручении. Выполнение и оформление полученных результатов.	5
8	Раздел 4. Плоский изгиб стержней.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
9		Оформление отчетов по лабораторным работам.	5
10		РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при плоском изгибе. Выполнение и оформление полученных результатов.	5
Всего за 3 семестр			57
11	Раздел 5. Сложное сопротивление.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
12		Оформление отчетов по лабораторным работам.	5
13		Выполнение и оформление этапа 1 КР	5
14	Раздел 6. Основы теории напряженно-деформированного состояния.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
15		Оформление отчета по лабораторной работе.	4
16	Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	Выполнение и оформление этапа 2 КР	5
17		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
18		Оформление отчетов по лабораторным работам.	4
19	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
20		Оформление отчетов по лабораторным работам.	4
21		Выполнение и оформление этапа 3 КР	6
Всего за 4 семестр			57

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Расчет статически определимой пространственной стержневой конструкции	1 - 5	6
Этап 2. Раскрытие статической неопределимости плоской стержневой конструкции	6 - 12	7
Этап 3. Проектировочный расчет сжатого стержня из условия устойчивости	13 - 17	5

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 28 экз.
2. Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 192 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

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

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:

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. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100.

6.4. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *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*:

ОПК-11 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностью, жесткостью и устойчивостью статических положений равновесия элементов конструкций.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

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. Введение в сопротивление материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1) Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (2,4)	5
Оформление отчетов по лабораторным работам.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)	5
РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при растяжении и сжатии. Выполнение и оформление полученных результатов.		5
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Кручение и сдвиг.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (2)	6
Оформление отчета по лабораторной работе.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3)	5
РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при кручении. Выполнение и оформление полученных результатов.		5
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Плоский изгиб стержней.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (3,4)	6
Оформление отчетов по лабораторным работам.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,5)	5
РГР. Построение эпюр внутренних усилий, определение напряжений и перемещений при плоском изгибе. Выполнение и оформление полученных результатов.		5

Итого по разделу 4		16
Раздел 5. Сложное сопротивление.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4)	6
Оформление отчетов по лабораторным работам.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ	5
Выполнение и оформление этапа 1 КР	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (6)	5
Итого по разделу 5		16
Раздел 6. Основы теории напряженно-деформированного состояния.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (7)	6
Оформление отчета по лабораторной работе.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (9)	4
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил.		
Выполнение и оформление этапа 2 КР	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ	5
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (5,6) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (7,8)	6
Оформление отчетов по лабораторным работам.		4
Итого по разделу 7		15
Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (12,13)	6
Оформление отчетов по лабораторным работам.	Е. Г. Макаров. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ	4
Выполнение и оформление этапа 3 КР	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (10,11)	6
Итого по разделу 8		16

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- расчетно-графическая работа;
- лабораторная работа;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- экзамен;
- дифференцированный 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 к экзамену

Вопросы к экзамену размещены в УМК дисциплины.

Расчетно-графическая работа

Варианты заданий для РГР размещены в УМК дисциплины.

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.
2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.
3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.
4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них. Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено». Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Лабораторная работа

Требования по оформлению отчетов по ЛР :

Нумерация страниц обязательна, четкое соблюдение структуры и наличие грамотно оформленного титульного листа.

Процедура защиты ЛР:

На защиту допускают работу, в которой нет никаких ошибок и неточностей. На самой защите нужно представить небольшую презентацию — от 2 до 3 минут, а при необходимости ответить на вопросы.

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

Курсовая работа

Варианты заданий для курсовой работы размещены в УМК дисциплины.

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части и оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.
2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части и оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.
3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.
4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них. Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено». Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Вопросы к дифференцированному зачету

Тестовые вопросы к дифф. зачету размещены в УМК дисциплины.

Экзамен

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.). Варианты тестовых вопросов расположены в УМК дисциплины. Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. Оценка за экзамен складывается по количеству баллов, полученных за ответы на тестовые вопросы.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100 «отлично»

75 – 84 «хорошо»

51 - 74 «удовлетворительно»

менее 51 «неудовлетворительно»

Дифференцированный зачет

Основанием для сдачи зачета является наличие сданной курсовой работы.

Дифф. зачёт проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.). Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. Оценка за дифф. зачет складывается по количеству баллов, полученных за ответы на тестовые вопросы.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100 «зачтено-отлично»

75 – 84 «зачтено-хорошо»

51 - 74 «зачтено-удовлетворительно»

менее 51 «не зачтено»

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-11	ПСК-7.5	
2	3	Раздел 1. Основные понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Введение в сопротивление материалов.	14	4	3	0	1	10	10	15	Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 2. Растяжение и сжатие стержней. Механические свойства материалов.	29	14	4	6	4	15	15	10	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
2	3	Раздел 3. Кручение и сдвиг.	28	12	5	3	4	16	10	10	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 4. Плоский изгиб стержней.	37	21	5	8	8	16	15	15	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
2	4	Раздел 5. Сложное сопротивление.	30	14	4	6	4	16	10	15	Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
2	4	Раздел 6. Основы теории напряженно-деформированного состояния.	18	8	5	0	3	10	15	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
2	4	Раздел 7. Энергетические методы расчета упругих систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил.	31	16	4	6	6	15	10	10	Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
2	4	Раздел 8. Устойчивость и колебания. Основные понятия.	29	13	4	5	4	16	15	15	Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа

Всего за 4 семестр	108	51	17	17	17	57	50	50	
Всего по дисциплине	216	102	34	34	34	114	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-11

Вопросы открытого типа:

- № 1 Способность тела или конструкции не разрушаться при действии внешних нагрузок называется ...
- № 2 Допущение о том, что материал полностью заполняет объём тела называется гипотезой ...
- № 3 Чему равно максимальное нормальное напряжение в квадратном сечении со стороной 0.2 м при действии в стержне продольной растягивающей силы $N = 120$ кН ?
- № 4 Нормальное напряжение при растяжении стержня равно 400 МПа, а продольная деформация составляет 0.002. Чему равен модуль упругости материала стержня ?
- № 5 Напряжение, при котором деформации материала увеличиваются без возрастания нагрузки, называется ...
- № 6 Во сколько раз увеличится угол закручивания стержня с круглым сечением, если диаметр сечения уменьшить в 2 раза ?
- № 7 Предел прочности материала стержня равен 480 МПа, коэффициент запаса прочности составляет 1.5. Чему равно допускаемое напряжение в стержне ?
- № 8 На какой угол отклонены от направлений максимального и минимального главных напряжений плоскости с максимальными касательными напряжениями ?
- № 9 Какие линейные и угловые перемещения равны нулю в подвижной шарнирной опоре при плоском изгибе стержня ?
- № 10 По закону какой степени изменяется прогиб на участках стержня с распределенной нагрузкой постоянной интенсивности ?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Из каких соотношений определяются внутренние силы и моменты в стержне ?
 - А - уравнений равновесия отсеченной части стержня
 - В - уравнений равновесия всего стержня целиком
 - С - закона Гука
 - Д - уравнений совместности перемещений
- № 2 Механическое напряжение в материале это ...
 - А - внутренняя сила, действующая на единицу объёма тела
 - В - внутренняя сила, действующая на единицу площади сечения тела
 - С - внешняя сила, действующая на единицу длины стержня
 - Д - внешняя сила, действующая на малую часть поверхности тела
- № 3 В каких точках кольцевого сечения возникают максимальные касательные напряжения при кручении стержня ?
 - А - во всех точках сечения
 - В - в точках пересечения внешнего контура сечения с осями симметрии сечения
 - С - во всех точках внешнего контура сечения
 - Д - во всех точках внутреннего контура сечения
- № 4 На каких участках стержня эпюра изгибающего момента является квадратичной параболой ?
 - А - на участках с переменными размерами сечения
 - В - на участках приложения постоянной по величине распределенной нагрузки
 - С - на участках между сосредоточенными внешними силами

- № 5 D - на участках между сосредоточенными внешними моментами
Изгибающий момент в сечении стержня при плоском изгибе равен $8 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Чему равно максимальное нормальное напряжение в прямоугольном сечении со стороной 0.1 м ?
- A - 80 МПа
B - 48 МПа
C - 24 МПа
D - 64 МПа
- № 6 В каких точках сечения при косом изгибе возникают максимальные нормальные напряжения ?
- A - во всех точках сечения
B - в точках на нейтральной линии
C - в самых близких к нейтральной линии точках
D - в самых удаленных от нейтральной линии точках
- № 7 Какие напряженные состояния называются равнопрочными ?
- A - состояния, имеющие одинаковый запас прочности
B - состояния, в которых отношения всех компонент напряжений одинаковые
C - состояния, в которых присутствуют только касательные напряжения
D - состояния, в которых присутствуют только нормальные напряжения
- № 8 Какие точки на круговой диаграмме напряжений соответствуют главным напряжениям ?
- A - центральная точка круговой диаграммы
B - конечные точки диаметра круга, наклоненного на угол 45° к оси абсцисс
C - крайние правая и левая точки диаграммы
D - крайние верхняя и нижняя точки диаграммы
- № 9 Чему равна степень статической неопределимости конструкции ?
- A - количеству реакций опор
B - сумме количества реакций опор и количества независимых уравнений равновесия
C - разности между количеством реакций опор и количеством независимых уравнений равновесия
D - количеству независимых уравнений равновесия
- № 10 Что понимается под критической силой потери устойчивости сжатого стержня ?
- A - сила, вызывающая появление пластических деформаций
B - сила, при которой происходит разрушение материала стержня
C - сила сжатия стержня, возникающая при эксплуатации конструкции
D - сила, при которой возникает изгиб стержня

ПСК-7.5

- Вопросы открытого типа:
- № 1 Способность тела или конструкции сопротивляться изменению своих размеров и

- формы при действии внешних нагрузок называется ...
- № 2 Допущение о том, что при нагружении стержня его поперечные сечения могут перемещаться, поворачиваться, изменять размеры и форму, но не искривлять свою плоскость, называется ...
- № 3 После однородного растяжения стержня начальной длиной 500 мм, его длина составила 520 мм. Чему равна относительная продольная деформация материала стержня ?
- № 4 На какой угол наклонены к продольной оси стержня сечения с максимальными нормальными напряжениями при растяжении стержня ?
- № 5 Максимальное напряжение, до которого выполняется закон Гука, называется ...
- № 6 Во сколько раз уменьшится максимальное нормальное напряжение при плоском изгибе стержня с квадратным сечением, если сторону сечения увеличить в 3 раза ?
- № 7 Какие внутренние силы и внутренние моменты возникают в стержне при плоском чистом изгибе ?
- № 8 Точки круговой диаграммы напряжений, лежащие на концах одного её диаметра, соответствуют напряжениям на плоскостях, наклоненных по отношению друг к другу под углом ...
- № 9 Чему равен эквивалентное напряжение по теории максимальных касательных напряжений для напряженного состояния, при котором главные напряжения :
- $\sigma_1 = 150 \text{ МПа}$, $\sigma_2 = 100 \text{ МПа}$, $\sigma_3 = -50 \text{ МПа}$.
- № 10 Во сколько раз увеличится гибкость стержня с квадратным сечением при уменьшении стороны сечения в 2 раза ?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие силы и моменты реакции возникают в шарнирно-неподвижной опоре ?
- A - горизонтальная и вертикальная силы
- B - только момент
- C - момент и вертикальная сила
- D - только вертикальная сила
- № 2 В каких точках на эпюре крутящего момента возникают резкие перепады ?
- A - в точках ступенчатого изменения сечения стержня
- B - в точках стыка участков из разных материалов
- C - в точках приложения сосредоточенных внешних моментов
- D - в конечных точках участка приложения распределённого момента
- № 3 По какой формуле вычисляется угол закручивания участка стержня ?
- A - M_k / W_k
- B - $(M_k * L) / (G * J_k)$
- C - M_k / J_k
- D - $M_k / (G * J_k)$
- № 4 Стержень с сечением какой формы имеет наименьшую массу при одинаковой прочности при плоском изгибе ?
- A - круглым
- B - квадратным
- C - треугольным
- D - двутавровым

- № 5 В каких точках тонкостенного прямоугольного сечения возникают максимальные касательные напряжения при изгибе стержня в вертикальной плоскости ?
- А - во всех точках на верхней и на нижней сторонах сечения
- В - во всех точках на горизонтальной оси симметрии сечения
- С - во всех точках внешнего контура сечения
- Д - во всех точках внутреннего контура сечения
- № 6 Нейтральная линия в поперечном сечении стержня – это ...
- А - прямая, на которой нормальные напряжения равны нулю
- В - прямая, на которой касательные напряжения равны нулю
- С - прямая, на которой нормальные напряжения максимальны
- Д - прямая, на которой касательные напряжения максимальны
- № 7 Что такое главные напряжения ?
- А - средние касательные напряжения
- В - средние нормальные напряжения
- С - касательные напряжения, действующие на плоскостях, на которых отсутствуют нормальные напряжения
- Д - нормальные напряжения, действующие на плоскостях, на которых отсутствуют касательные напряжения
- № 8 Для оценки прочности каких материалов и при каких видах нагружений применяется теория максимальных нормальных напряжений ?
- А - для пластичных материалов при растяжении
- В - для хрупких материалов при растяжении
- С - для хрупких материалов при сжатии
- Д - для пластичных материалов при сжатии
- № 9 Какая потенциальная энергия деформации используется в качестве критерия прочности в энергетической теории прочности ?
- А - полная энергия деформации
- В - энергия изменения объема
- С - энергия изменения формы
- Д - энергия диссипации
- № 10 Что является решением системы уравнений метода сил ?
- А - величины отброшенных реакций опор
- В - величины оставленных в основной системе реакций опор
- С - перемещения по направлению отброшенных реакций опор
- Д - перемещения по направлению оставленных реакций опор