

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
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	диф. зач.
2	4	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	экз.
ВСЕГО		6	216	102	34	34	34	114	0	0	114	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела
Брытков Евгений Владимирович, старший преподаватель

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

**А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Ремшев Е.Ю., д.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Разделы рабочей программы

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

Приложения к рабочей программе дисциплины

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

Основных соотношений сопротивления материалов для стержней и стержневых систем;

Основных критериев прочности, жесткости и устойчивости;

умения:

Применять в рамках профессиональной деятельности знания по расчету на прочность, жесткость и устойчивость для расчета и проектирования стержневых систем;

навыки:

Использовать знания и умения, полученные в рамках дисциплины для решения более сложных реальных инженерных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИКА КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**.

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 в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил

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. Введение. Основные понятия сопротивления материалов. Прочность, жесткость, устойчивость. Гипотезы сопротивления материалов. Сплошность, упругость, неизменность начальных параметров, изотропность (ортотропность, анизотропность), однородность. Виды деформируемых тел. Стержни, оболочки, пластины, массивы. Уравнения равновесия. Реакции опор. Внутренние силовые факторы. Продольная и поперечные силы. Крутящий и изгибающие моменты. Понятие напряжений. Вектор полных напряжений на площадке. Нормальные и касательные напряжения. Их связь с внутренними силами и моментами.	13	3	3	0	0	10	10
2	3	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Продольная сила. Нормальные напряжения. Условие прочности. Продольные деформации. Продольные перемещения. Закон Гука в интегральной и дифференциальной форме. Учет перепада температуры. Механические испытания материалов. Диаграмма деформирования материала при одноосном растяжении. Характеристики прочности и пластичности. Упругие характеристики материала. Коэффициент Пуассона и Модуль Юнга.	28	19	4	8	7	9	10
2	3	Раздел 3. Кручение стержней. Внутренние силовые факторы при кручении. Крутящий момент. Касательные напряжения при кручении. Характер их распределения по сечению. Геометрические характеристики сечений при кручении. Условие прочности. Угловые деформации. Погонный угол закручивания. Угол закручивания сечений. Закон Гука в дифференциальной и интегральной формах. Испытание материалов на сдвиг. Диаграмма деформирования при сдвиге. Модуль сдвига.	22	12	4	4	4	10	10
2	3	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений. Площадь поперечного сечения. Статические моменты поперечного сечения. Центр тяжести. Осевые и центробежные моменты инерции. Переход к новой системе координат. Теорема Штейнера. Центральные оси. Главные оси. Поворот системы координат.	14	4	2	0	2	10	10
2	3	Раздел 5. Изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Прямой поперечный изгиб. Внутренние напряжения при изгибе. Их связь с внутренними силами и моментами. Расчет на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Основное дифференциальное уравнение при изгибе. Перемещения при изгибе. Метод начальных параметров. Расчет на жесткость.	31	13	4	5	4	18	10
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50
2	4	Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем. Внецентренное сжатие. Косой изгиб. Кручение с изгибом. Общий случай сопротивления стержневой системы. Внутренние силовые факторы. Построение эпюр для пространственного и плоско-пространственного бруса. Нормальные и касательные напряжения. Предельное состояние. Гипотезы прочности. Эквивалентные напряжения. Главные напряжения. Круговая диаграмма Мора.	55	26	9	8	9	29	25
2	4	Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня. Потенциальная энергия в общем случае нагружения. Теорема Кастильяно. Теорема Лагранжа. Теорема о взаимности работ. Интеграл Мора. Единичные внутренние силовые факторы. Способ Верещагина. Расчет витых пружин.	53	25	8	9	8	28	25
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 2. Растяжение-сжатие стержней.	Расчет на прочность и жесткость стержней при растяжении-сжатии	7
2	Раздел 3. Кручение стержней.	Расчет валов на прочность и жесткость при кручении	4
3	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	Расчет геометрических характеристик сложного поперечного сечения	2
4	Раздел 5. Изгиб балок.	Расчет консольной балки на прочность и жесткость	2
5		Расчет шарнирно опертой балки на прочность	2
Всего за 3 семестр			17
6	Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем.	Построение эпюр пространственного бруса в общем случае нагружения	9

7	Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня.	Определение перемещений в балке при изгибе методом Максвелла-Мора	8
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-сжатие стержней.	Диаграмма деформирования малоуглеродистой стали при одноосном растяжении	4
2		Упругие характеристики малоуглеродистой стали	4
3	Раздел 3. Кручение стержней.	Определение модуля сдвига материала при кручении	4
4	Раздел 5. Изгиб балок.	Определение напряжений в балке при плоском поперечном изгибе	5
Всего за 3 семестр			17
5	Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем.	Напряжения при внецентренном сжатии колонны	8
6	Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня.	Определение перемещений в шарнирно опертой балке	9
Всего за 4 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение литературы по тематике дисциплины	10
2	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	Оформление расчетно-графической работы	9
3	Раздел 3. Кручение стержней.	Оформление расчетно-графической работы	10
4	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	Оформление расчетно-графической работы	10
5	Раздел 5. Изгиб балок.	Оформление расчетно-графической работы	18
Всего за 3 семестр			57
6	Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем.	Изучение литературы по дисциплине	29
7	Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня.	Оформление расчетно-графической работы	28
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	ЛР		ДР		РГР		ДР		ЛР			РГР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
4			РГР	ЛР		ДР		РГР		ДР		ЛР			РГР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Санников. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 42 экз.
2. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
3. Е. В. Брытков, Т. В. Расчупкина. . Сопротивление материалов. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
4. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 60 экз.
5. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 37 экз.

5.2. 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/585418> — Макаров Е. Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов — изучать онлайн. «Юрайт»;
2. <https://e.lanbook.com/book/493118> — ЭБС Лань;
3. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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;
2. Интерактивная доска.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100;
2. Проектор;
3. Интерактивная доска.

6.4. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностью, жесткостью и устойчивостью базовых элементов конструкций. Дисциплина закладывает базис основных понятий, необходимых каждому инженеру в его профессиональной деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

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

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

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

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	Е. В. Брытков, Т. В. Расчупкина. . Соппротивление материалов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) В. А. Санников. . Соппротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) В. И. Феодосьев. . Соппротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.		
Оформление расчётно-графической работы	В. И. Феодосьев. . Соппротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-2) В. А. Санников. . Соппротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-2) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	9
Итого по разделу 2		9
Раздел 3. Кручение стержней.		
Оформление расчётно-графической работы	В. И. Феодосьев. . Соппротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-3) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3) В. А. Санников. . Соппротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.		
Оформление расчётно-графической работы	В. И. Феодосьев. . Соппротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-4) В. А. Санников. . Соппротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-4)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Изгиб балок.		
Оформление расчётно-графической работы	В. И. Феодосьев. . Соппротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-5) В. А. Санников. . Соппротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-5)	18

	Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)	
Итого по разделу 5		18
Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем.		
Изучение литературы по дисциплине	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-5) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-6) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	29
Итого по разделу 6		29
Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня.		
Оформление расчётно-графической работы	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-7) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-7) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2) Е. В. Брытков, Т. В. Расчупкина. . Сопротивление материалов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2)	28
Итого по разделу 7		28

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Расчетно-графическая работа

Тематика расчетно-графических работ:

построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии,

построение эпюр внутренних усилий при кручении,

построение эпюр внутренних усилий при изгибе,

подбор размеров поперечного сечения балки по допускаемым напряжениям при растяжении, кручении, изгибе,

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

Выполнение расчётно-графической работы :

20 баллов – обучающийся самостоятельно, в установленном порядке и в полном объеме выполнил все этапы расчётно-графической работы; обработал полученные результаты в установленном порядке, применив необходимый теоретический аппарат и сделал верные выводы в ходе анализа полученных результатов

10 баллов – обучающийся самостоятельно, в установленном порядке выполнил все этапы расчётно-графической работы. Однако наблюдались ошибки при обработке результатов или при анализе полученных результатов и формулировании выводов.

0 баллов – обучающийся не выполнил расчётно-графическую работу или не обработал результаты и не сделал выводы

Оформление расчётно-графической работы:

10 баллов – отчет о расчётно-графической работе выполнен и оформлен в соответствии с методическими рекомендациями, отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh в установленные сроки

5 баллов – отчет о расчетно-графической работе выполнен, но не в полном соответствии с методическими рекомендациями; отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh позже установленного срока

0 баллов – отчет не выполнен

Вопросы к экзамену

1. Что понимается под сложным сопротивлением? Перечислите основные виды сочетаний простых деформаций при сложном сопротивлении.

2. Как определяется нормальное напряжение при косом изгибе? Запишите формулу и поясните входящие величины.

3. Каков порядок построения эпюр внутренних силовых факторов при косом изгибе для пространственной рамы?

4. В чём состоит особенность расчёта на прочность при изгибе с растяжением (сжатием)? Приведите

расчётную формулу.

5. Как находится положение нейтральной линии при косом изгибе? Объясните физический смысл её наклона.
6. Каковы критерии прочности при сложном напряжённом состоянии (теории прочности)? Сравните их применимость для хрупких и пластичных материалов.
7. Как рассчитывается внецентренное растяжение (сжатие)? Запишите формулу для определения напряжений и укажите опасные точки.
8. В чём заключается метод приведения сложного сопротивления к простому при расчёте на прочность?
9. Как определяется прогиб при косом изгибе? Опишите порядок расчёта с использованием принципа независимости действия сил.
10. Каковы особенности расчёта тонкостенных стержней при сложном сопротивлении?
11. Как учитывается кручение в сочетании с изгибом при расчёте валов? Приведите эквивалентные моменты по разным теориям прочности.
12. В чём состоит суть гипотезы плоских сечений при сложном сопротивлении и каковы границы её применимости?
13. Как определяется опасное сечение при совместном действии изгиба и кручения?
14. Опишите порядок расчёта на устойчивость сжатого стержня при внецентренном нагружении.
15. Как влияет продольная сила на прогибы при поперечном изгибе? Приведите дифференциальное уравнение изогнутой оси с учётом продольной силы.
16. В чём особенность расчёта кривых брусков при изгибе? Чем отличаются напряжения в кривом брусе от прямого?
17. Как определяется коэффициент приведения длины для стержней с различными условиями закрепления при расчёте на устойчивость?
18. Каковы границы применимости формулы Эйлера для расчёта критической силы? Что используется за пределами её применимости?
19. Как учитывается местная устойчивость тонкостенных элементов при сложном сопротивлении?
20. В чём состоит метод начальных параметров при расчёте прогибов балок при сложном изгибе?
21. Как рассчитывается комбинированная деформация (изгиб + кручение + растяжение) для пространственных конструкций?
22. Каковы особенности расчёта составных стержней при сложном сопротивлении? Как учитывается податливость связей?
23. Как определяется энергия деформации при сложном сопротивлении? Приведите выражение для удельной потенциальной энергии.
24. В чём заключается метод конечных элементов применительно к задачам сложного сопротивления? Каковы его преимущества и недостатки?
25. Как учитывается динамическое действие нагрузки (удар, вибрация) при расчёте на сложное сопротивление? Приведите примеры расчётных схем

Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ:

определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона,

экспериментальное определение механических характеристик материалов, испытание металлических

образцов на растяжение – сжатие, кручение, определение напряжений и перемещений при изгибе балки, устойчивость стержня при сжатии, продольно-поперечном изгибе.

Выполнение лабораторной работы:

10 баллов – отчет о лабораторной работе выполнен и оформлен в соответствии с методическими рекомендациями к выполнению лабораторной работы, отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh в установленные сроки.

5 баллов – отчет о лабораторной работе выполнен, но не в полном соответствии с методическими рекомендациями; отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh позже установленного срока.

0 баллов – отчет не выполнен

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Основные определения, понятия и гипотезы.
2. Силы внешние и внутренние.
3. Напряжения. Определение, виды напряжений.
4. Перемещения и деформации.
5. Растяжение и сжатие. Внутренние силы и напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса при растяжении и сжатии.
6. Удлинения стержня и закон Гука.
7. Статически неопределимые системы.
8. Потенциальная энергия деформации.
9. Напряженное и деформированное состояние при растяжении и сжатии.
10. Диаграмма растяжения.
11. Коэффициент запаса.
12. Кручение. Чистый сдвиг и его особенности.
13. Кручение бруса с круглым поперечным сечением.
14. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса. Статические моменты сечений.
15. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса. Моменты инерции сечения.
16. Изгиб. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях бруса при изгибе. Виды опор.
17. Напряжения в брус при чистом изгибе.
18. Напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского.

Дифференцированный зачет (семестр 3)

Дифференцированный зачет проходит в форме ответов на теоретические вопросы.

Обучающий получает 2 вопроса (в случайном порядке)

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 50 баллов, за неполные ответы количество баллов снижается.

Обучающийся имеет право на получение оценки в рамках промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными баллами.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания:

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100: 5 (зачтено-отлично)

75 – 84: 4 (зачтено-хорошо)

60 - 74: 3 (зачтено-удовлетворительно)

менее: 60 2 (не зачтено)

Экзамен (семестр 4)

Экзамен проходит в форме ответов на теоретические вопросы.

Обучающий получает 2 вопроса (в случайном порядке)

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 50 баллов, за неполные ответы количество баллов снижается.

Обучающийся имеет право на получение оценки в рамках промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными баллами.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100: 5 (отлично)

75 – 84: 4 (хорошо)

60 - 74: 3 (удовлетворительно)

менее 60: 2 (неудовлетворительно)

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	
2	3	Раздел 1. Введение.	13	3	3	0	0	10	10	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
2	3	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	28	19	4	8	7	9	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа
2	3	Раздел 3. Кручение стержней.	22	12	4	4	4	10	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа
2	3	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	14	4	2	0	2	10	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа
2	3	Раздел 5. Изгиб балок.	31	13	4	5	4	18	10	Вопросы к экзамену, Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа
Всего за 3 семестр			108	51	17	17	17	57	50	
2	4	Раздел 6. Сложное сопротивление стержневых систем.	55	26	9	8	9	29	25	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа
2	4	Раздел 7. Перемещения в общем случае нагружения стержня.	53	25	8	9	8	28	25	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа, Лабораторная работа
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-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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

Метод, позволяющий определить внутренние усилия в сечении стержня, называется ...

А. методом независимости действия сил

Б. методом сечений

В. методом сил

С. методом начальных параметров

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Величина, служащая мерой механического действия одного материального тела на другое

2. Составляющая вектора полного напряжения, действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией на нормаль к плоскости этого сечения

3. Проекция главного вектора внутренних сил на ось, лежащую в плоскости сечения

А. нормальным напряжением

Б. поперечной силой

В. внутренней силой

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Наибольшее условное напряжение, которое выдерживает образец при нагружении до разрушения, называется

2. Напряжение, при котором наблюдается рост деформаций без заметного увеличения нагрузки, называется

3. Максимальное условное напряжение, при котором в материале не обнаруживаются признаков пластической (остаточной) деформации, называется

А. пределом упругости

Б. пределом прочности

В. пределом текучести

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Перечисли характеристики прочности материала в порядке их возрастания:

А. Предел текучести

Б. Предел упругости

В. Предел пропорциональности

Г. Предел прочности

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажи геометрические характеристики сечений в порядке возрастания их размерности:

А. Момент сопротивления

Б. Момент инерции

В. Площадь

- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В модели формы при расчетах прочностной надежности вводят упрощение в геометрию элементов конструкции, приводя их к схемам ...
- А. стержня (бруса)
 - Б. пластины
 - В. оболочки
 - Г. стержневой системы и статически определимой рамы
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Внешние силы, действующие на элемент конструкции, подразделяют на ...
- А. внешние и внутренние силы
 - Б. сосредоточенные
 - В. распределенные
 - Г. объемные силы
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Принцип, утверждающий, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности, называется...
- А. принципом Сен-Вена
 - Б. принципом начальных размеров
 - В. принципом Бернулли
 - Г. принципом независимости действия сил
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Как называют способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?
- А. пластичность
 - Б. упругость
 - В. устойчивость
 - Г. жесткость
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Модели материала в расчетах на прочностную надежность детали (элемента конструкции) принято считать ...
- А. сплошными
 - Б. однородными
 - В. изотропными
 - Г. линейно-упругими
- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Прочность это
- № 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сопротивление материалов это