

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ
Р.Ф. Хамидуллин
_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Сопротивление материалов

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очная / заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Кафедра-разработчик рабочей программе ТМО

Курс, семестр очная форма 2 курс, 3 семестр

Курс, семестр заочная форма 2 курс, 3 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	36	1	8	0,2
Практические занятия	27	0,75	6	0,2
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75	4	0,1
КСР	18	0,5	4	0,1
Самостоятельная работа	72	2	185	5,15
Форма аттестации	Экзамен	1	Экзамен	0,25
216	216	6	108	6

Бугульма, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

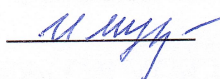
Доцент кафедры ТМО



Иванов В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО, протокол от 30 мая 2022 г. № 9

Зав. кафедрой ТМО, доцент

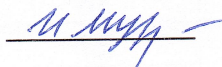


Мутугуллина И.А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ТМО, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 30 мая 2022 г. № 9

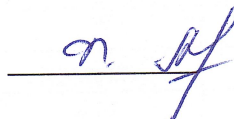
Зав. кафедрой ТМО, доцент



Мутугуллина И.А.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ахмедзянова Ф.К.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Соппротивление материалов» являются:

- а) изучение теоретических основ расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность элементов конструкций;
- б) обучение методам расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- в) обучение экспериментальным методам определения механических характеристик материалов и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Соппротивление материалов» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

в) «Теоретическая механика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

ОПК-12.1. Знает основные принципы обеспечения надежности технологических машин и оборудования на стадии проектирования, эксплуатации.

ОПК-12.2. Умеет применять теоретические знания по обеспечению надежной работы технологических машин и оборудования на стадии их изготовления.

ОПК-12.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач повышения надежности технологических машин и оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия дисциплины: напряжения, деформации, перемещения, допускаемое напряжение, прочность, жесткость, устойчивость, выносливость;
- б) теоретические основы и методику расчета элементов конструкций – создание расчетной схемы, составление разрешающих уравнений и методы их решения, анализ и экспериментальная проверка полученных результатов;
- в) экспериментальные методы определения механических характеристик материалов и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.

2) Уметь:

- а) создавать расчетные схемы типовых стержневых конструкций;
- б) обосновывать выбор используемых для создания конструкции материалов;
- в) выполнять расчеты типовых элементов стержневых конструкций.

3) Владеть:

- а) основами методов расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость;
- б) основами методов расчета на прочность типовых элементов конструкций.

4. Структура и содержание дисциплины «Сопротивление материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	3	2	-		1	4	Тестирование
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	3	2	2	6	1	5	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
3	Геометрические характеристики сечений	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	2	2		1	3	Выполнение практического задания
5	Изгиб стержней	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
6	Кручение стержней	3	2	2	6	1	5	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
7	Критерии прочности и пластичности	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
8	Сложное сопротивление	3	2	-		1	4	Тестирование
9	Изгиб с кручением	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания

								задания
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	3	3	2	9	1	5	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
11	Устойчивость сжатых стержней	3	2	2	6	1	5	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	3	3	1		1	4	Выполнение практического задания
13	Статически неопределимые системы	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
14	Тонкостенные оболочки	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	3	2	1		1	4	Выполнение практического задания
16	Расчет конструкций на выносливость	3	2	2		1	4	Выполнение практического задания
17	Действие динамических нагрузок	3	2	1		2	4	Выполнение практического задания, Тестирование
ИТОГО			36	27	27	18	72	
Форма аттестации					Экзамен (36 часов)			

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	3	0,5	-		0,25	11	Тестирование
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	3	0,5	0,25	1	0,25	11	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
3	Геометрические характеристики сечений	3	0,5	0,25		0,25-	11	Выполнение практического задания
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	0,5	0,25		0,25	11	Выполнение практического задания
5	Изгиб стержней	3	0,5	0,25		0,25	11	Выполнение практического задания
6	Кручение стержней	3	0,5	0,5	1	0,25	11	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
7	Критерии прочности и пластичности	3	0,5	0,5		0,25	11	Выполнение практического задания
8	Сложное сопротивление	3	0,5	-		0,25	12	Тестирование
9	Изгиб с кручением	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания

10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	3	0,5	0,5	1	0,25	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
11	Устойчивость сжатых стержней	3	0,5	0,5	1	0,25	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания
13	Статически неопределимые системы	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания
14	Тонкостенные оболочки	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания
16	Расчет конструкций на выносливость. Действие динамических нагрузок	3	0,5	0,5		0,25	12	Выполнение практического задания Тестирование
ИТОГО			8	6	4	4	185	
Форма аттестации					Экзамен (9 часов)			

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	2	Введение. Схематизация элементов конструкций и внешних нагрузок. Основные гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов. Внутренние силы. Метод сечений.	Задачи сопротивления материалов. Основные типы элементов конструкций: стержень, пластина, массивное тело. Схематизация внешних нагрузок. Гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов. Внутренние силы и напряжения. Полное, нормативное и касательное напряжение. Перемещения и деформации. Метод сечений: метод определения внутренних усилий.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней. Основные допущения. Закон Гука при растяжении и сжатии. Перемещения поперечного сечения стержня.	Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Напряжения в наклонных сечениях стержня. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Расчет на прочность и жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
3	Геометрические характеристики сечений	2	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты сечения. Формулы для определения центра тяжести сечения. Моменты инерции сечения. Зависимости между моментами инерции при параллельном	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Вычисление моментов инерции сложных фигур.	
4	Теория напряженно-деформированного состояния	2	Теория напряженно-деформированного состояния. Напряженное состояние в точке и его виды.	Напряженное состояние в точке. Плоское напряженное состояние. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Объемное напряженное состояние. Деформированное состояние в точке. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия при объемном напряженном состоянии.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
5	Изгиб стержней	2	Плоский изгиб стержней. Нормальные и касательные напряжения. Перемещения стержня. Расчет на прочность и жесткость.	Основные гипотезы. Формулы для нормальных и касательных напряжений при плоском изгибе стержней. Определение максимальных касательных напряжений для простых фигур. Расчет на прочность. Дифференциальное уравнение для функции прогибов. Метод начальных	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				параметров. Расчет на жесткость.	
6	Кручение стержней	2	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость.	Чистый сдвиг. Кручение стержней круглого и кольцевого поперечных сечений. Определение касательных напряжений. Определение углов закручивания. Расчет на прочность и жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
7	Критерии прочности и пластичности	2	Основные понятия. 1-ая, 2-ая, 3-ья, 4-ая теории прочности.	Эквивалентные напряжения. 1-ая, 2-ая, 3-ья, 4-ая теория прочности. Пределы применимости.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
8	Сложное сопротивление	2	Сложное сопротивление. Основные виды.	Сложное сопротивление. Принцип суперпозиции. Основные виды: 1) криволинейный и пространственный изгиб; 2) изгиб с кручением; 3) внецентренное растяжение и сжатие.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
9	Изгиб с кручением	2	Изгиб с кручением стержней круглого поперечного сечения	Изгиб с кручением стержней круглого и кольцевого сечения. Момент сопротивления. Расчет на прочность по 3-ей и 4-ой теории прочности.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
10	Криволинейный и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	3	Криволинейный и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	Определение нормальной напряжений и прогибов при криволинейном и пространственном изгибе. Нулевая линия. Расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении – сжатии.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				Ядро сечения. Расчет на прочность.	
11	Устойчивость сжатых стержней	2	Основные понятия. Формула Эйлера для критической силы. Формула Ясинского.	Вывод формулы Эйлера для критической силы. Влияние способ закрепления стержня на значение критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	3	Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Метод Мора.	Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Применение принципа возможных перемещений к упругим системам. Теорема о взаимности работ и перемещений. Общая формула для определения перемещений. Метод Мора.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
13	Статически неопределимые системы	2	Статические неопределимые системы. Основные понятия и определения. Применение метода сил для расчета статически неопределимых систем.	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Статически неопределимые системы при осевом растяжении-сжатие и кручении. Основные этапы расчета статически неопределимой системы. Метод сил. Расчет простых статически неопределимых балок. Канонические уравнения метода сил.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
14	Тонкостенные оболочки	2	Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе	Понятие о свободном и стесненном кручении стержня. Определение напряжений и	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

			и кручении.	перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	2	Понятие о концентрации напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Контактные напряжения. Поверхность и контур давления.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
16	Расчет конструкций на выносливость	2	Явление усталости материалов. Понятие о методах определения предела выносливости.	Усталость материалов. Предел выносливости и усталости. Кривая Веллера. Условный предел усталости. Методы определения выносливости.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
17	Действие динамических нагрузок	2	Расчет на удар при осевом действии нагрузки.	Связь между статическими и динамическими напряжениями. Формула для коэффициента динамичности. Условие прочности при ударе.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	0,5	Введение. Схематизация элементов конструкций и внешних нагрузок. Основные гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов. Внутренние силы. Метод сечений.	Задачи сопротивления материалов. Основные типы элементов конструкций: стержень, пластина, массивное тело. Схематизация внешних нагрузок. Гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов. Внутренние силы и напряжения. Полное, нормативное и	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				касательное напряжение. Перемещения и деформации. Метод сечений: метод определения внутренних усилий.	
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	0,5	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней. Основные допущения. Закон Гука при растяжении и сжатии. Перемещения поперечного сечения стержня.	Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Напряжения в наклонных сечениях стержня. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Расчет на прочность и жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
3	Геометрические характеристики сечений	0,5	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты сечения. Формулы для определения центра тяжести сечения. Моменты инерции сечения. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Вычисление моментов инерции сложных фигур.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
4	Теория напряженно-деформированного состояния	0,5	Теория напряженно-деформированного состояния. Напряженное состояние в точке и его виды.	Напряженное состояние в точке. Плоское напряженное состояние. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				<p>напряжения. Объемное напряженное состояние. Деформированное состояние в точке. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия при объемном напряженном состоянии.</p>	
5	Изгиб стержней	0,5	<p>Плоский изгиб стержней. Нормальные и касательные напряжения. Перемещения стержня. Расчет на прочность и жесткость.</p>	<p>Основные гипотезы. Формулы для нормальных и касательных напряжений при плоском изгибе стержней. Определение максимальных касательных напряжений для простых фигур. Расчет на прочность. Дифференциальное уравнение для функции прогибов. Метод начальных параметров. Расчет на жесткость.</p>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
6	Кручение стержней	0,5	<p>Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость.</p>	<p>Чистый сдвиг. Кручение стержней круглого и кольцевого поперечных сечений. Определение касательных напряжений. Определение углов закручивания. Расчет на прочность и жесткость.</p>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
7	Критерии прочности и пластичности	0,5	<p>Основные понятия. 1-ая, 2-ая, 3-ья, 4-ая теории прочности.</p>	<p>Эквивалентные напряжения. 1-ая, 2-ая, 3-ья, 4-ая теории прочности. Пределы применимости.</p>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
8	Сложное сопротивление	0,5	<p>Сложное сопротивление. Основные виды.</p>	<p>Сложное сопротивление. Принцип</p>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				<p>суперпозиции. Основные виды: 1) косой и пространственный изгиб; 2) изгиб с кручением; 3) внецентренное растяжение и сжатие.</p>	
9	Изгиб с кручением	0,5	Изгиб с кручением стержней круглого поперечного сечения	Изгиб с кручением стержней круглого и кольцевого сечения. Момент сопротивления. Расчет на прочность по 3-ей и 4-ой теории прочности.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	0,5	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	Определение нормальной напряжений и прогибов при косом и пространственном изгибе. Нулевая линия. Расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении – сжатии. Ядро сечения. Расчет на прочность.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
11	Устойчивость сжатых стержней	0,5	Основные понятия. Формула Эйлера для критической силы. Формула Ясинского.	Вывод формулы Эйлера для критической силы. Влияние способ закрепления стержня на значение критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	0,5	Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Метод Мора.	Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Применение принципа возможных перемещений к упругим системам. Теорема о взаимности	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

				работ и перемещений. Общая формула для определения перемещений. Метод Мора.	
13	Статически неопределимые системы	0,5	Статические неопределимые системы. Основные понятия и определения. Применение метода сил для расчета статически неопределимых систем.	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Статически неопределимые системы при осевом растяжении- сжатие и кручении. Основные этапы расчета статически неопределимой системы. Метод сил. Расчет простых статически неопределимых балок. Канонические уравнения метода сил.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
14	Тонкостенные оболочки	0,5	Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	Понятие о свободном и стесненным кручении стержня. Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	0,5	Понятие о концентрации напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Контактные напряжения. Поверхность и контур давления.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>
16	Расчет конструкций на выносливость. Действие динамических нагрузок	0,5	Явление усталости материалов. Понятие о методах определения предела выносливости. Расчет на удар при осевом действии	Усталость материалов. Предел выносливости и усталости. Кривая Веллера. Условный предел усталости. Методы определения выносливости. Связь между статическими и	<i>ОПК-12, ОПК-12.1</i>

			нагрузки	динамическими напряжениями. Формула для коэффициента динамичности. Условие прочности при ударе.	
--	--	--	----------	---	--

6. Содержание практических занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения практических занятий – овладеть основами методов расчета на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость.

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	2	Растяжение и сжатие стержней. Закон Гука. Перемещения поперечного сечения стержня. Расчет на прочность и жесткость.	Построение эпюр продольных сил. Определение напряжений. Определение перемещений. Напряжение в наклонных сечениях стержня. Условия прочности и жесткости. Расчет на прочность и жесткость.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3	Геометрические характеристики сечений	2	Геометрические характеристики плоских сечений.	Определение центра тяжести составного сечения. Вычисление моментов инерции простых фигур. Определение положения главных центральных осей сложных сечений и вычисление моментов инерции относительно этих осей.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
4	Теория напряженно-деформированного состояния	2	Плоское напряженное состояние в точке. Объемное напряженное состояние в точке. Деформированное состояние.	Определение главных площадок и главных напряжений. Определение площадок сдвига и максимальных касательных напряжений. Обобщенный закон Гука. Определение потенциальной энергии деформации при объемно-	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

				напряженном состоянии.	
5	Изгиб стержней	2	Прямой (плоский) изгиб прямолинейных стержней	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Обобщенные функции. Применение метода начальных параметров для определения прогибов и углов поворота. Расчет на жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
6	Кручение стержней	2	Кручение стержней круглого поперечного сечения.	Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
7	Критерии прочности и пластичности	2	Первая, вторая, третья и четвертая теории прочности	Определение эквивалентных (расчетных напряжений по первой, второй, третьей и четвертой теориям прочности). Проверочный расчет на прочность.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
9	Изгиб с кручением	2	Изгиб с кручением стержней круглопоперечного сечения.	Эквивалентные напряжения. Полный изгибающий момент. Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на прочность по третьей и четвертой теориям прочности.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	2	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	Определение напряжений при косом и пространственном изгибе. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов. Расчет на прочность. Определение перемещений. Расчет на жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении и сжатии. Расчет на прочность.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

				Построение ядра сечения.	
11	Устойчивость сжатых стержней	2	Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Расчет сжатых стержней.	Формула Эйлера. Критические напряжения. Гибкость и предельная гибкость сжатого стержня. Формула Ясинского. Коэффициент запаса на устойчивость. Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения и практический расчет сжатого стержня.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	1	Общая формула для определения перемещений стержневой системы. Метод Мора.	Определение перемещений стержневых систем методом Мора.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
13	Статически неопределимые системы	2	Статически неопределимые системы. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении – сжатии и кручении. Применение метода сил для расчета статически неопределимых систем.	Определение степени статической неопределимости. Расчеты простых статически неопределимых балок при растяжении – сжатии. Расчет статически неопределимых валов при кручении. Канонические уравнения метода сил. Построение эпюр внутренних усилий для статически неопределимых рам. Определение перемещений в статически неопределимых системах.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
14	Тонкостенные оболочки	2	Определение напряжений в тонкостенных стержнях при изгибе и кручении.	Жесткость тонкостенных стержней замкнутого профиля при свободном кручении. Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	1	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Вычисление напряжений при сжатии двух цилиндров.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
16	Расчет конструкций на выносливость	2	Расчет конструкций на выносливость.	Предел выносливости. Коэффициент асимметрии цикла. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
17	Действие динамических нагрузок	1	Ударное действие нагрузки. Динамический коэффициент при ударе. Динамический коэффициент при вертикальном ударе.	Вычисление нормальных напряжений в балке при ударе. Учет массы стержня испытывающего удар.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	0,25	Растяжение и сжатие стержней. Закон Гука. Перемещения поперечного сечения стержня. Расчет на прочность и жесткость.	Построение эпюр продольных сил. Определение напряжений. Определение перемещений. Напряжение в наклонных сечениях стержня. Условия прочности и жесткости. Расчет на прочность и жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
3	Геометрические характеристики сечений	0,25	Геометрические характеристики плоских сечений.	Определение центра тяжести составного сечения. Вычисление моментов инерции простых фигур. Определение положения главных центральных осей сложных сечений и вычисление моментов инерции относительно этих осей.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
4	Теория напряженно-деформированного состояния	0,25	Плоское напряженное состояние в точке. Объемное напряженное состояние в точке. Деформированное	Определение главных площадок и главных напряжений. Определение площадок сдвига и максимальных касательных	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

			состояние.	напряжений. Обобщенный закон Гука. Определение потенциальной энергии деформации при объемно-напряженном состоянии.	
5	Изгиб стержней	0,25	Прямой (плоский) изгиб прямолинейных стержней	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Обобщенные функции. Применение метода начальных параметров для определения прогибов и углов поворота. Расчет на жесткость.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
6	Кручение стержней	0,5	Кручение стержней круглого поперечного сечения.	Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
7	Критерии прочности и пластичности	0,5	Первая, вторая, третья и четвертая теории прочности	Определение эквивалентных (расчетных напряжений по первой, второй, третьей и четвертой теориям прочности). Проверочный расчет на прочность.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
9	Изгиб с кручением	0,5	Изгиб с кручением стержней кругло-поперечного сечения.	Эквивалентные напряжения. Полный изгибающий момент. Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на прочность по третьей и четвертой теориям прочности.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	0,5	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	Определение напряжений при косом и пространственном изгибе. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов. Расчет на прочность. Определение перемещений. Расчет на жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении и сжатии. Расчет на прочность. Построение ядра сечения.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
11	Устойчивость сжатых стержней	0,5	Устойчивость сжатых стержней. Формула	Формула Эйлера. Критические напряжения.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1,</i>

	стержней		Эйлера. Формула Ясинского. Расчет сжатых стержней.	Гибкость и предельная гибкость сжатого стержня. Формула Ясинского. Коэффициент запаса на устойчивость. Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения и практический расчет сжатого стержня.	<i>ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	0,5	Общая формула для определения перемещений стержневой системы. Метод Мора.	Определение перемещений стержневых систем методом Мора.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
13	Статически неопределимые системы	0,5	Статически неопределимые системы. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении – сжатии и кручении. Применение метода сил для расчета статически неопределимых систем.	Определение степени статической неопределимости. Расчеты простых статически неопределимых балок при растяжении – сжатии. Расчет статически неопределимых валов при кручении. Канонические уравнения метода сил. Построение эпюр внутренних усилий для статически неопределимых рам. Определение перемещений в статически неопределимых системах.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
14	Тонкостенные оболочки	0,5	Определение напряжений в тонкостенных стержнях при изгибе и кручении.	Жесткость тонкостенных стержней замкнутого профиля при свободном кручении. Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	0,5	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Вычисление напряжений при сжатии двух цилиндров.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
16	Расчет конструкций на выносливость	0,5	Расчет конструкций на выносливость.	Предел выносливости. Коэффициент асимметрии цикла. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
17	Действие динамических нагрузок	0,5	Ударное действие нагрузки. Динамический	Вычисление нормальных напряжений в балке при ударе. Учет массы стержня	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2,</i>

			коэффициент при ударе. Динамический коэффициент при вертикальном ударе.	испытывающего удар.	ОПК-12.3
--	--	--	---	---------------------	----------

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта экспериментальных исследований при определении механических характеристик материала и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.

Таблица 4 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	3	Лабораторная работа №1. Испытание металлов на растяжение.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
		3	Лабораторная работа №2. Испытание материалов на сжатие.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
10	Кручение стержней	6	Лабораторная работа №3. Испытание материалов при кручении.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	4	Лабораторная работа №4. Определение прогибов консольной балки при косом изгибе.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
		5	Лабораторная работа №5. Определение напряжений при внецентренном растяжении.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
11	Устойчивость сжатых стержней	6	Лабораторная работа №6. Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

Таблица 4 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	0,5	Лабораторная работа №1. Испытание металлов на растяжение.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
		0,5	Лабораторная работа №2. Испытание материалов на сжатие.	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2,

				<i>ОПК-12.3</i>
10	Кручение стержней	1	Лабораторная работа №3. Испытание материалов при кручении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	0,5	Лабораторная работа №4. Определение прогибов консольной балки при косом изгибе.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
		0,5	Лабораторная работа №5. Определение напряжений при внецентренном растяжении.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
11	Устойчивость сжатых стержней	1	Лабораторная работа №6. Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии.	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 322 кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 5 а – очная форма, таблица 5 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 5 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	4	<i>Проработка материала. Подготовка к тестированию.</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	5	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
3	Геометрические характеристики сечений	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
5	Изгиб стержней	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
6	Кручение стержней	5	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1,</i>

			<i>работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
7	Критерии прочности и пластичности	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
8	Сложное сопротивление	4	<i>Проработка материала. Подготовка к тестированию.</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
9	Изгиб с кручением	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	5	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
11	Устойчивость сжатых стержней	5	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
13	Статически неопределимые системы	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
14	Тонкостенные оболочки	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
16	Расчет конструкций на выносливость	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
17	Действие динамических нагрузок	4	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе. Подготовка к тестированию</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

Таблица 5 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	11	<i>Проработка материала. Подготовка к тестированию.</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	11	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
3	Геометрические характеристики сечений	11	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
4	Теория напряженно-деформированного состояния	11	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
5	Изгиб стержней	11	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
6	Кручение стержней	11	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
7	Критерии прочности и пластичности	11	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
8	Сложное сопротивление	12	<i>Проработка материала. Подготовка к тестированию.</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
9	Изгиб с кручением	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	12	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
11	Устойчивость сжатых стержней	12	<i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

			<i>работе</i>	
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
13	Статически неопределимые системы	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
14	Тонкостенные оболочки	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
16	Расчет конструкций на выносливость Действие динамических нагрузок	12	<i>Проработка материала. Подготовка к практической работе Подготовка к тестированию</i>	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

8.1 Контроль самостоятельной работы (таблица ба – очная форма, таблица бб – заочная форма)

Таблица ба

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	1	Проверка результатов тестирования	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	1	Прием лабораторной работы, прием практической работы	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
3	Геометрические характеристики сечений	1	Прием практической работы	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
4	Теория напряженно-деформированного состояния	1	Прием практической работы	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>
5	Изгиб стержней	1	Прием практической работы	<i>ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3</i>

6	Кручение стержней	1	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
7	Критерии прочности и пластичности	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
8	Сложное сопротивление	1	Проверка результатов тестирования	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
9	Изгиб с кручением	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	1	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
11	Устойчивость сжатых стержней	1	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
13	Статически неопределимые системы	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
14	Тонкостенные оболочки	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
16	Расчет конструкций на выносливость	1	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
17	Действие динамических нагрузок	2	Прием практической работы, проверка результатов тестирования	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

Таблица 6б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	0,25	Проверка результатов тестирования	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	0,25	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
3	Геометрические характеристики сечений	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
4	Теория напряженно-деформированного состояния	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
5	Изгиб стержней	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
6	Кручение стержней	0,25	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
7	Критерии прочности и пластичности	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
8	Сложное сопротивление	0,25	Проверка результатов тестирования	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
9	Изгиб с кручением	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	0,25	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
11	Устойчивость сжатых стержней	0,25	Прием лабораторной работы, прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
13	Статически неопределимые системы	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
14	Тонкостенные оболочки	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	0,25	Прием практической работы	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
16	Расчет конструкций на выносливость. Действие динамических нагрузок	0,25	Прием практической работы, проверка результатов тестирования	ОПК-12, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Сопротивление материалов» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 3-ий семестр завершается проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение лабораторных работ, выполнение практических работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	18	30
Тестирование	2	3	10
Практические работы	15	15	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации

разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02370-1.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453259 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00491-5.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449918 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450626 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 353 с. - (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-7117-0.	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/735B59FF-344A-483D-AC65-0C29FC25A623 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2.Минин, Л. С. Сопротивление материалов. Расчетные и тестовые задания: учебное пособие для академического бакалавриата / Л. С. Минин, Ю. П. Самсонов, В. Е. Хроматов; под ред. В. Е. Хроматова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2015. - 224 с. —(Серия: Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-04328-	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/2A7223AE-0003-4D24-887C-E4C34D331CB8 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с

0.	компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2015. - 157 с. - (Серия : Университеты России). - ISBN 978-5-534-04576-5.	Электронная библиотека «Юрайт». http:// www.biblio-online.ru/book/93C5FD63-0E84-4590-A081-65678867C528 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Ахметзянов, М. Х. Сопротивление материалов: учебник для бакалавров / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. — 300 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-2566-1.	Электронная библиотека «Юрайт». http:// www.biblio-online.ru/book/2EF62175-7A93-467D-BDE8-73CC947EA562 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» использование электронных источников информации:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html
5. Электронный ресурс «Наука и техника». Форма доступа – http://encyclopaedia.big.ru/enc/science_and_technology/TERMODINAMIKA.html
6. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>
7. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

Согласовано:

Библиотекарь *Ахметзянова* *Ахметзянов, А. В.*

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);
2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Сопротивление материалов»:
MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;
MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;
Операционные системы, установленные на компьютерах;
Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

- Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.
- Лабораторные занятия (расчетные работы).
- При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Сопротивление материалов»

по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2022 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО