

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»)



2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.Б.20 «Сопротивление материалов»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная/заочная**

Кафедра- разработчик рабочей программы **Технологические машины и оборудование**

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
Самостоятельная работа	90	2,5	189	5,25
Форма аттестации	Экзамен – 36	1	Экзамен – 9	0,25
Всего	216	6	108	3

Бугульма, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

Доцент



В.А. Иванов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 01.09.2020 г. № 1

Зав. кафедрой



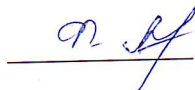
И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы

от 01.09 2020 г. № 2

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

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 базовой 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) Б1.Б.19 «Теоретическая механика».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» могут быть использованы при прохождении, *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. (ОПК-3) знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях;

2. (ПК-4) способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

3. (ПК-16) умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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
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	3	3	1		1	4	Выполнение практического задания

	й. Энергетические методы.							
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	-			-	11	Тестирование
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	3	0,5	0,25	1		1	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа

3	Геометрические характеристики сечений	3	0,5	0,25		-	11	Выполнение практического задания
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	0,5	0,25		-	11	Выполнение практического задания
5	Изгиб стержней	3	0,5	0,25		-	11	Выполнение практического задания
6	Кручение стержней	3	0,5	0,5	1	1	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
7	Критерии прочности и пластичности	3	0,5	0,5		-	11	Выполнение практического задания
8	Сложное сопротивление	3	0,5	-		-	11	Тестирование
9	Изгиб с кручением	3	0,5	0,5		-	12	Выполнение практического задания
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	3	0,5	0,5	1	1	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
11	Устойчивость сжатых стержней	3	0,5	0,5	1	1	12	Выполнение практического задания, Лабораторная работа
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений	3	0,5	0,5		-	11	Выполнение практического задания

	й. Энергетические методы.							
13	Статически неопределимые системы	3	0,5	0,5		-	12	Выполнение практического задания
14	Тонкостенные оболочки	3	0,5	0,5		-	12	Выполнение практического задания
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	3	0,5	0,5		-	12	Выполнение практического задания
16	Расчет конструкций на выносливость в действие динамических нагрузок	3	0,5	0,5		-	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	Формируемые 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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				Перемещения и деформации. Метод сечений: метод определения внутренних усилий.	
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-3, ПК-4, ПК-16</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 переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Вычисление моментов инерции сложных фигур.	<i>ОПК-3, ПК-4, ПК-16</i>
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	<i>ОПК-3, ПК-4, ПК-16</i>

				напряженное состояние. Деформированное состояние в точке. Изменение объема материала при деформации. Потенциальная энергия при объемном напряженном состоянии.	
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 параметров. Расчет на жесткость.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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 теории прочности. Пределы применимости.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
8	Сложное сопротивление	2	Сложное сопротивление. Основные виды.	Сложное сопротивление. Принцип суперпозиции.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				Основные виды: 1) косо́й и пространственный изгиб; 2) изгиб с кручением; 3) внецентренное растяжение и сжатие.	
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косо́й и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	3	Косо́й и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	Определение нормальной напряжений и прогибов при косо́м и пространственном изгибе. Нулевая линия. Расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении – сжатии. Ядро сечения. Расчет на прочность.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				Общая формула для определения перемещений. Метод Мора.	
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-сжатии и кручении. Основные этапы расчета статически неопределимой системы. Метод сил. Расчет простых статически неопределимых балок. Канонические уравнения метода сил.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
14	Тонкостенные оболочки	2	Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	Понятие о свободном и стесненном кручении стержня. Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне при изгибе и кручении.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	2	Понятие концентрации напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Контактные напряжения. Поверхность и контур давления.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
17	Действие динамических	2	Расчет на удар при осевом действии	Связь между статическими и	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

	нагрузок		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	Формируемые 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-3, ПК-4, ПК-16
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-3, ПК-4, ПК-16
4	Теория напряженно-деформированного состояния	2	Плоское напряженное состояние в точке. Объемное напряженное состояние в точке. Деформированное	Определение главных площадок и главных напряжений. Определение площадок сдвига и максимальных	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

			состояние.	касательных напряжений. Обобщенный закон Гука. Определение потенциальной энергии деформации при объемно-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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
6	Кручение стержней	2	Кручение стержней круглого поперечного сечения.	Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
9	Изгиб с кручением	2	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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное	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	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

	растяжение – сжатие.			прочность. Определение перемещений. Расчет на жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении и сжатии. Расчет на прочность. 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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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 статически	ОПК-3, ПК-4, ПК-16 В

				неопределимых системах.	
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	1	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Вычисление напряжений при сжатии двух цилиндров.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
16	Расчет конструкций на выносливость	2	Расчет конструкций на выносливость.	Предел выносливости. Коэффициент асимметрии цикла. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые 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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
3	Геометрические характеристики сечений	0,25	Геометрические характеристики плоских сечений.	Определение центра тяжести составного сечения. Вычисление моментов инерции простых фигур. Определение положения	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				главных центральных осей сложных сечений и вычисление моментов инерции относительно этих осей.	
4	Теория напряженно-деформированного состояния	0,25	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-напряженном состоянии.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
6	Кручение стержней	0,5	Кручение стержней круглого поперечного сечения.	Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней.	0,5	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное	Определение напряжений при косом и пространственном изгибе. Условия прочности для пластичных и хрупких	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

	Внецентренное растяжение – сжатие.		растяжение – сжатие.	материалов. Расчет на прочность. Определение перемещений. Расчет жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении и сжатии. Расчет на прочность. Построение ядра сечения.	
11	Устойчивость сжатых стержней	0,5	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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
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.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	0,5	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Вычисление напряжений при сжатии двух цилиндров.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
16	Расчет конструкций на выносливость	0,5	Расчет конструкций на выносливость.	Предел выносливости. Коэффициент асимметрии цикла. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
17	Действие динамических нагрузок	0,5	Ударное действие нагрузки. Динамический коэффициент при ударе. Динамический коэффициент при вертикальном ударе.	Вычисление нормальных напряжений в балке при ударе. Учет массы стержня испытывающего удар.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

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	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	3	Лабораторная работа №1. Испытание металлов на растяжение.	Цель работы - испытать образцы, изготовленные из разных металлов на растяжение и определить их основные механические характеристики. Испытания проводятся на универсальных разрывных машинах и испытательных стендах. Образец закрепляется в захватах машины и подвергается деформированию вплоть до разрушения. При этом зависимость между растягивающей силой и величиной продольной деформации записывается в виде графика, который называется машинной диаграммой растяжения материала. Строится условная диаграмма растяжения, устанавливающая связь между нормальным напряжением и относительной продольной деформацией. По условной диаграмме	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				растяжения определяют прочностные характеристики материала при растяжении. Заполняется протокол испытаний.	
		3	Лабораторная работа №2. Испытание материалов на сжатие.	<p>Испытаниям подвергаются образцы из мягкой стали (пластичный материал), чугуна (хрупкий материал), дерева. Испытания проводятся на стенде.</p> <p>При испытании пластичных материалов на сжатие получают график зависимости между сжимающей силой и длиной образца – диаграмму сжатия. По диаграмме сжатия определяют предел текучести пластичного материала.</p> <p>Диаграмма сжатия хрупкого материала представляет почти прямую, слегка выпуклую линию вплоть до разрушения. Разрушение происходит внезапно. По диаграмме сжатия определяют предел прочности для хрупкого материала при сжатии.</p> <p>Диаграмма сжатия дерева при действии нагрузки поперек волокон имеет вид, близкий к диаграмме сжатия пластичных материалов. При сжатии дерева вдоль волокон диаграмма получается, как для хрупких материалов.</p>	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Кручение стержней	6	Лабораторная работа №3. Испытание материалов при кручении.	<p>Цель работы - изучение поведения пластичных и хрупких материалов, и дерева при кручении и определение их прочностных характеристик.</p> <p>Испытаниям подвергаются образцы круглого сечения из мягкой стали (пластичный материал), алебаstra (хрупкий материал) и дерева.</p> <p>Испытательная машина – Универсальный стенд МИ-40 для испытаний на кручение. В результате проведенных испытаний получают диаграммы кручения для пластичного и хрупкого материала – графики зависимости крутящего момента от угла закручивания. По известным формулам определяют предел пропорциональности для пластичного материала и пределы прочности для хрупкого и пластичного материала.</p>	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косой и пространствен-	4	Лабораторная работа №4.	Цель работы – определить опытным путем прогиб свободного конца	ОПК-3, ПК-4,

	<p>ный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.</p>		<p>Определение прогибов консольной балки при косом изгибе.</p>	<p>консольной балки и сравнить полученные данные с результатами теоретического расчета. <u>Порядок выполнения работы.</u> Определить размеры испытуемых балок. Вычислить моменты инерции относительно главных центральных осей и моменты сопротивления сечения. Исходя из условий прочности определить величину допускаемой нагрузки. Произвести теоретические расчеты. Измерить величину полного прогиба и угол отклонения линии полного прогиба от одной из главных центральных осей. Сравнить теоретические расчеты с полученными экспериментальными данными.</p>	<p>ПК-16</p>
		5	<p>Лабораторная работа №5. Определение напряжений при внецентренном растяжении.</p>	<p>Цель работы – экспериментально определить нормальные напряжения в крайних точках поперечного сечения и сравнить полученные результаты с расчетными данными. Испытания проводятся на механической машине Sz-10-1. Для экспериментального определения напряжений с помощью тензометров определяются относительные деформации крайних волокон сечения, затем с использованием закона Гука вычисляются напряжения в этих волокнах. Теоретические значения нормальных напряжений вычисляются по формуле для нормальных напряжений при внецентренном растяжении.</p>	<p>ОПК-3, ПК-4, ПК-16</p>
11	<p>Устойчивость сжатых стержней</p>	6	<p>Лабораторная работа №6. Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии.</p>	<p>Цель работы – определение критической силы при осевом сжатии стержня. Испытание проводится на установке типа СМ-20. При опытным определении критической силы образец нагружается осевой силой вращения винта. При потере устойчивости по шкале нониуса фиксируется осадка пружины Δ. Опытное значение критической силы определяется по формуле $F_{кр} = K \cdot \Delta$, где K – жесткость пружины. Теоретическое значение критической силы определяется по формуле Эйлера.</p>	<p>ОПК-3, ПК-4, ПК-16</p>

Таблица 4 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	0,5	Лабораторная работа №1. Испытание металлов на растяжение.	Цель работы - испытать образцы, изготовленные из разных металлов на растяжение и определить их основные механические характеристики. Испытания проводятся на универсальных разрывных машинах и испытательных стендах. Образец закрепляется в захватах машины и подвергается деформированию вплоть до разрушения. При этом зависимость между растягивающей силой и величиной продольной деформации записывается в виде графика, который называется машинной диаграммой растяжения материала. Строится условная диаграмма растяжения, устанавливающая связь между нормальным напряжением и относительной продольной деформацией. По условной диаграмме растяжения определяют прочностные характеристики материала при растяжении. Заполняется протокол испытаний.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
		0,5	Лабораторная работа №2. Испытание материалов на сжатие.	Испытаниям подвергаются образцы из мягкой стали (пластичный материал), чугуна (хрупкий материал), дерева. Испытания проводятся на стенде. При испытании пластичных материалов на сжатие получают график зависимости между сжимающей силой и длиной образца - диаграмму сжатия. По диаграмме сжатия определяют предел текучести пластичного материала. Диаграмма сжатия хрупкого материала представляет почти прямую, слегка выпуклую линию вплоть до разрушения. Разрушение происходит внезапно. По диаграмме сжатия определяют предел прочности для хрупкого материала при сжатии. Диаграмма сжатия дерева при действии нагрузки поперек волокон имеет вид, близкий к диаграмме сжатия пластичных материалов. При сжатии дерева вдоль волокон диаграмма получается, как для хрупких материалов.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Кручение стержней	1	Лабораторная работа №3. Испытание материалов при	Цель работы - изучение поведения пластичных и хрупких материалов, и дерева при кручении и определение их прочностных характеристик. Испытаниям подвергаются образцы круглого сечения	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

			кручении.	из мягкой стали (пластичный материал), алебаstra (хрупкий материал) и дерева. Испытательная машина – Универсальный стенд МИ-40 для испытаний на кручение. В результате проведенных испытаний получают диаграммы кручения для пластичного и хрупкого материала – графики зависимости крутящего момента от угла закручивания. По известным формулам определяют предел пропорциональности для пластичного материала и пределы прочности для хрупкого и пластичного материала.	
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	0,5	Лабораторная работа №4. Определение прогибов консольной балки при косом изгибе.	Цель работы – определить опытным путем прогиб свободного конца консольной балки и сравнить полученные данные с результатами теоретического расчета. <u>Порядок выполнения работы.</u> Определить размеры испытуемых балок. Вычислить моменты инерции относительно главных центральных осей и моменты сопротивления сечения. Исходя из условий прочности определить величину допускаемой нагрузки. Произвести теоретические расчеты. Измерить величину полного прогиба и угол отклонения линии полного прогиба от одной из главных центральных осей. Сравнить теоретические расчеты с полученными экспериментальными данными.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
		0,5	Лабораторная работа №5. Определение напряжений при внецентренном растяжении.	Цель работы – экспериментально определить нормальные напряжения в крайних точках поперечного сечения и сравнить полученные результаты с расчетными данными. Испытания проводятся на механической машине SZ-10-1. Для экспериментального определения напряжений с помощью тензодатчиков определяются относительные деформации крайних волокон сечения, затем с использованием закона Гука вычисляются напряжения в этих волокнах. Теоретические значения нормальных напряжений вычисляются по формуле для нормальных напряжений при внецентренном растяжении.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
11	Устойчивость сжатых стержней	1	Лабораторная работа №6. Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии.	Цель работы – определение критической силы при осевом сжатии стержня. Испытание проводится на установке типа СМ-20. При опытным определении критической силы образец нагружается осевой силой вращения винта. При потере устойчивости по шкале нониуса	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

				фиксируется осадка пружины Δ . Опытное значение критической силы определяется по формуле $F_{кр} = K \cdot \Delta$, где K – жесткость пружины. Теоретическое значение критической силы определяется по формуле Эйлера.	
--	--	--	--	--	--

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	Формируемые компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	4	Проработка материала. Подготовка к тестированию.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	5	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
3	Геометрические характеристики сечений	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
5	Изгиб стержней	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
6	Кручение стержней	5	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
7	Критерии прочности и пластичности	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
8	Сложное сопротивление	4	Проработка материала. Подготовка к тестированию.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
9	Изгиб с кручением	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	5	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

11	Устойчивость сжатых стержней	5	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
13	Статически неопределимые системы	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
14	Тонкостенные оболочки	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
16	Расчет конструкций на выносливость	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
17	Действие динамических нагрузок	4	Проработка материала. Подготовка к практической работе. Подготовка к тестированию	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

Таблица 5 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение. Внешние нагрузки и внутренние силы.	11	Проработка материала. Подготовка к тестированию.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
2	Растяжение и сжатие прямолинейных стержней	12	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
3	Геометрические характеристики сечений	11	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
4	Теория напряженно-деформированного состояния	11	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
5	Изгиб стержней	11	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
6	Кручение стержней	12	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

7	Критерии прочности и пластичности	11	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
8	Сложное сопротивление	11	Проработка материала. Подготовка к тестированию.	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
9	Изгиб с кручением	12	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
10	Косой и пространственный изгиб прямолинейных стержней. Внецентренное растяжение – сжатие.	12	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
11	Устойчивость сжатых стержней	12	Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
12	Общие теоремы об упругих системах. Общие методы определения перемещений. Энергетические методы.	11	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
13	Статически неопределимые системы	12	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
14	Тонкостенные оболочки	12	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
15	Концентрация напряжений. Контактные напряжения.	12	Проработка материала. Подготовка к практической работе	ОПК-3, ПК-4, ПК-16
16	Расчет конструкций на выносливость. Действие динамических нагрузок	12	Проработка материала. Подготовка к практической работе Подготовка к тестированию	ОПК-3, ПК-4, ПК-16

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-ый 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. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 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»

10.2 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	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-

<p>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 978-5-534-04328-0.</p>	<p>online.ru/book/2A7223AE-0003-4D24-887C-E4C34D331CB8. Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»</p>
<p>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.</p>	<p>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»</p>
<p>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.</p>	<p>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»</p>

10.3 Электронные источники информации

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

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>
7. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
8. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] – режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.14.9
9. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы обучения [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/>
10. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.isopromat.ru/sopromat>

Согласовано:

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Для реализации учебного процесса по дисциплине Сопротивление материалов требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-17	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	<ul style="list-style-type: none">- мультимедийный проектор;- персональный компьютер;- настенный экран;- акустические колонки;- учебные столы, стулья;- доска передвижная;- стол преподавателя.
	Комплексная лаборатория основ проектирования, прикладной механики, сопротивления материалов и теории механизмов и машин (К, 322)	<ul style="list-style-type: none">- учебные столы, стулья;- стол преподавателя;- учебно – наглядные пособия;- детали и сборочные единицы запорной арматуры, стенды по изучаемым темам. Редуктор цилиндрический с косозубыми колесами, червячный редуктор, установка клиноременной передачи, макет многоступенчатой передачи (цилиндрическое косозубое, цилиндрическое прямозубое, коническое зацепления), комплект подшипников качения, коробка скоростей с прямозубыми колесами.
	Помещение для самостоятельной работы (К, 214)	<ul style="list-style-type: none">- персональный компьютер;- стол компьютерный;- учебные столы, стулья.

13. Образовательные технологии.

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Практические занятия (устный опрос, тестирование, собеседование, дискуссия, коллоквиум, рефераты).

3. Лабораторные занятия.

4. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).