

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

 **УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«2» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Сопротивление материалов»

Направление подготовки: 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль подготовки: «Техника и физика низких температур»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт химического и нефтехимического машиностроения
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМиСМ
Курс 2, семестр 3, 4

	Часы			Зачетные единицы
	3 семестр	4 семестр	всего	
Лекции	18	18	36	1
Практические занятия	18	36	54	1,5
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	-	27	0,75
Самостоятельная работа	54	18	72	2
Форма аттестации	Экзамен, 27	зачет	27	- 0,75
Всего	144	72	216	6

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 28.02.2018 № 148) по направлению 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика», для профиля «Техника и физика низких температур».

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Рабочая программа составлена для набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

профессор каф. ТМ и СМ

(должность)


(подпись)

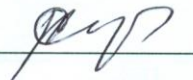
Серазутдинов М.Н.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМиСМ
протокол от 20.06.2019 г. № 7

Зав. кафедрой,

профессор



Серазутдинов М.Н.

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания кафедры ХТТ от 02.07.2019 г. № 8

Заведующий кафедрой ХТТ, профессор


(подпись)

И. Г. Хисамеев

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А.Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Соппротивление материалов» являются

- а) формирование знаний о прочности, жесткости и устойчивости как необходимых условий надежности технологических машин и оборудования,
- б) обучение методам прочностных расчетов элементов технологических машин и оборудования,
- в) обучение методам экспериментального определения прочностных свойств материалов и элементов конструкций.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к базовой части ООП по направлению подготовки 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль подготовки «Техника и физика низких температур

Для успешного освоения дисциплины «Соппротивление материалов» бакалавр по направлению подготовки 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика
- б) Физика
- в) Информационные технологии
- г) Теоретическая механика

Дисциплина «Соппротивление материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: «Основы проектирования», «Расчет и проектирование низкотемпературных установок»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика».

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

Компетенция ОПК-1 – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Индикаторы компетенции:

ОПК-1.1 – Знает основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-1.2 – Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-1.3 – Владеет навыками использования основных законов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) основные законы и понятия о прочности, жесткости, устойчивости, о напряжениях, деформациях, перемещениях, допускаемых напряжениях;

- б) методы моделирования и расчета на прочность, жесткость и устойчивость;
- 2) Уметь:** а) составлять расчетные схемы (математические модели) типовых элементов конструкций при решении практических задач;
- б) проводить экспериментальные исследования, расчеты типовых элементов, деталей машин по критериям надежности.
- 3) Владеть:** а) навыками использования методов моделирования дисциплины сопротивления материалов при решении практических задач.
- б) основами методов теоретического расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в виде стержней.
- в) методики проведения испытаний материалов; используя испытательные машины и измерительные приборы.

4. Структура и содержание дисциплины «Сопротивление материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек-ция	Практическое занятие	Лабораторные работы	СРС	
		3						
1	Введение	3	1	2	2			Расчетная работа №1
2	Внутренние силы	3	3	2			6	
3	Растяжение и сжатие стержней	3	5-7	4			10	Расчетная работа №1. Отчет по лаб. работе
		3	2		2	2		
		3	3-5			6		
4	Геометрические характеристики сечений	3	9	2			4	Расчетная работа №2.
5	Теория напряженного состояния	3	11,13	2			2	Отчет по лаб. работе
			6			2		
6	Изгиб стержней	3	13,15	4			10	Расчетная работа №2 Отчет по лаб. работе
		3	7-10		6	8		
7	Кручение стержней	3	17	2			5	Расчетная работа № 3 Отчет по лаб. работе
		3	10,11		2	4		
8	Сложное сопротивление	3					17	Расчетная работа № 3 Отчет по лаб. работе
			12-14		6			
			14-18			5		
	Итого (3 семестр)			18	18	27	54	Экзамен по темам 1-8
8	Сложное сопротивление	4	1,3	4			2	Краткий опрос по теме
			1-3		6			
9	Энергетические методы	4	4-6		6		4	Расчетная работа № 4
			5	2				

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение	2	Курс сопротивления материалов. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Основные гипотезы, принимаемые в курсе сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Схематизация элементов конструкций (стержень, пластина, оболочка, массивное тело). Виды внешних сил. Объемные и поверхностные нагрузки. Статические и динамические нагрузки. Виды опор. Опорные реакции. Уравнения статики. Общая методика решения задач. Типовые расчетные схемы. Элементы конструкций и нагрузки.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Внутренние силы	2	Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержней. Построение эпюр внутренних сил. Понятие о напряженном состоянии в точке. Полное, нормальные и касательные напряжения. Интегральная связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Понятие о деформированном состоянии в точке. Линейные и угловые деформации.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Растяжение и сжатие стержней	4	Растяжение и сжатие прямолинейного стержня. Напряжения в поперечных сечениях. Деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль упругости. Потенциальная энергия деформации. Испытание материалов на растяжение-сжатие. Диаграммы на растяжение-сжатие различных материалов. Механические характеристики материалов. Пластичные и хрупкие материалы. Допускаемые напряжения, коэффициент запаса прочности. Условие прочности при растяжении-сжатии.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Геометрические харак-	2	Основные геометрические характеристики плоских фигур. Статический момент инерции, определение центра тя-	ОПК-1.1, ОПК-1.2,

	теристики сечений		жести фигуры. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции фигур. Моменты инерции простейших фигур. Изменения геометрических характеристик при параллельном переносе осей координат. Изменения моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.	ОПК-1.3
5	Теория напряженно деформированного состояния	2	Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжения. Виды напряженных состояний. Плоское напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на наклонных площадках. Главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации. Энергия изменения объема и энергия изменения формы. Теории прочности. Основные понятия. Классические теории прочности. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Изгиб стержней	4	Плоский изгиб балок. Дифференциальные зависимости при изгибе. Правила проверки правильности построения эпюр. Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Построение эпюр касательных и нормальных напряжений в поперечном сечении. Расчет балки на прочность. О рациональных формах поперечных сечений балки при изгибе. Дифференциальное уравнение изгиба балки и его интегрирование. Граничные условия. Универсальное уравнение упругой линии балки. Расчет балки на жесткость. Балка равного сопротивления изгибу.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Кручение стержней	2	Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Определение напряжений и угла закручивания. Расчет валов на прочность и жесткость.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Сложное сопротивление	4	Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Расчет на прочность. Изгиб с кручением. Расчет на прочность. Внецентренное действие продольной силы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
9	Энергетические методы	2	Потенциальная энергия деформации стержня при различных видах деформации. Теорема Кастильяно. Метод Мора.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10	Статически неопределимые системы	2	Внешние и внутренние связи. Степень статической неопределимости стержневой системы. Выбор основной системы. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях рам. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых рам.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11	Устойчивость сжатых стержней	2	Основные понятия об устойчивости. Метод Эйлера для определения критических сил. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет стержня на устойчивость при растяжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Расчет стержней на устойчивость с использованием коэффициента снижения допускаемого напряжения. Проектирование равноустойчивых стержней.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
12	Концентрация напряжений. Контактные	2	Основные понятия. Примеры концентраторов напряжений. Анализ распределений напряжений в простейших конструкциях с концентратором напряжений. Коэффициент концентрации напряжений. Способы снижения концентрации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

	напряжения		напряжений. Понятие о контактных напряжениях. Особенности расчета на прочность.	
13	Расчет конструкций на выносливость	2	Понятие об усталостном разрушении. Виды циклов напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Понятие о малоцикловой усталости.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
14	Тонкостенные оболочки	2	Тонкостенные оболочки. Безмоментная теория осесимметричных оболочек. Основные уравнения. Расчет на прочность сферических, цилиндрических и конических оболочек.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
15	Действие динамических нагрузок	2	Свободные и вынужденные колебания деформируемой системы. Уравнение движения деформируемой системы с одной степенью свободы. Соударение твердых тел. Свободные колебания балки. Удар твердым телом по балке. Вынужденные колебания балки.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

При изложении лекционного материала используются традиционные и интерактивные технологии обучения.

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	2	Метод сечений.	Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержней. Определение продольных сил в статически определимых стержнях.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Растяжение и сжатие стержней	2	Расчет на прочность.	Определение продольных сил. Расчет на прочность стержней в статически определимых системах.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Изгиб стержней	6	Расчет балки на прочность при изгибе.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе балки. Расчет балки на прочность.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Кручение стержней	2	Расчет стержня на прочность при кручении.	Построение эпюры крутящего момента. Расчет валов на прочность и жесткость.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Сложное сопротивление	12	Расчет стержней на прочность и жесткость при сложном сопротивлении.	Изгиб с кручением. Построение эпюр крутящего, изгибающего и расчетного моментов. Расчет на прочность с использованием теории прочности. Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Расчет на прочность.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
9	Энергетические методы	6	Определение перемещений энергетическими методами.	Потенциальная энергия деформации стержня. Использование теоремы Кастильяно и метода Мора для определения перемещений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10	Статически неопределимые системы	8	Расчет статически неопределимых стержневых систем.	Внешние и внутренние связи. Степень статической неопределимости стержневой системы. Выбор основной системы. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях рам. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11	Устойчи-	6	Расчета стержней на	Метод Эйлера для определения	ОПК-1.1,

	вость сжатых стержней		устойчивость.	критических сил. Практический метод расчета стержней на устойчивость. Проектирование равноустойчивых стержней.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
12	Концентрация напряжений. Контактные напряжения	2	Основные понятия о концентрации напряжений. Примеры определения контактных напряжений	Учет концентраторов напряжений при расчете конструкций. Теоретический коэффициент концентрации напряжений. Формула Герца.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
13	Расчет конструкций на выносливость	2	Основные понятия о переменных во времени напряжениях.	Примеры различных циклов напряжений. Величины предела выносливости и предела прочности. Использование. Диаграммы предельных амплитуд.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
14	Тонкостенные оболочки	2	Расчет на прочность оболочек по безмоментной теории.	Безмоментная теория осесимметричных оболочек. Основные уравнения. Расчет на прочность сферических, цилиндрических и конических оболочек.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
15	Действие динамических нагрузок	4	Колебания стержней. Соударение балки и твердого тела.	Свободные и вынужденные колебания деформируемой системы. Уравнение движения деформируемой системы с одной степенью свободы. Соударение твердых тел. Свободные колебания балки. Удар твердым телом по балке. Вынужденные колебания балки.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого		54			

Практические занятия проводятся с использованием традиционных технологий.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	3	2	Испытание материалов на растяжение.	Изучение поведения пластичной стали при растяжении до разрушения. Определение основных механических характеристик.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	3	4	Испытание материалов на сжатие	Изучение особенностей пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Определение основных механических характеристик. Особенности расчета на прочность.	
3	3	2	Определение характеристик упругости материалов	Определение модуля упругости, коэффициента Пуассона и модуля сдвига материала. Опытная проверка закона Гука при растяжении.	
4	5	2	Исследование напряженного состояния вала трубчатого поперечного сечения при изгибе с кручением	Изучение особенностей распределения напряжений в поперечных и наклонных сечениях стержня при изгибе с кручением. Определение главных напряжений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	6	6	Испытание балки при изгибе	Определение напряжений при	ОПК-1.1,

				прямом изгибе. Определение прогиба балки при изгибе.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	6	2	Измерение деформаций электротензометрическим методом	Определение коэффициента тензочувствительности тензодатчика с использованием балки равного сопротивления изгибу.	
7	7	2	Испытание материалов при кручении	Изучение поведения пластичных и хрупких материалов, дерева при кручении и определение их прочностных характеристик.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	7	2	Определение напряжений при кручении вала трубчатого поперечного сечения	Изучение особенностей распределения напряжений в поперечных и наклонных сечениях стержня при кручении.	
9	8	3	Испытание стержня при внецентренном сжатии.	Определение напряжений при сжатии стержня внецентренно приложенной сосредоточенной силой. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	
10	8	2	Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии	Определение критической силы при осевом сжатии стержня. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	
Итого		27			

Лабораторные работы проводятся с использованием традиционных и интерактивных технологий. Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования: испытательных стендов, разрывных машин и лабораторных установок.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 3,4. Расчетная работа №1 «Расчет статически определимой стержневой системы»	8	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Тема 6,4,2. Расчетная работа №2 «Расчет балки на прочность при изгибе»	10	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Тема 8,5,2. Расчетная работа «Расчет вала при изгибе с кручением» № 3	10	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Тема 9,10,11. Расчетная работа «Расчет статически неопределимой стержневой системы на изгиб и устойчивость» № 4	12	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Тема 3. Лабораторная работа «Испытание материалов на растяжение»	2	Выполнение, оформление и подготовка к за-	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			щите работы	
6	Тема 3. Лабораторная работа «Испытание материалов на сжатие»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Тема 5. Лабораторная работа «Определение характеристик упругости материалов»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Тема 6. Лабораторная работа «Испытание балки при изгибе»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
9	Тема 6. Лабораторная работа «Измерение деформаций электротензометрическим методом»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10	Тема 7. Лабораторная работа «Испытание материалов при кручении»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11	Тема 7. Лабораторная работа «Определение напряжений при кручении вала трубчатого поперечного сечения»	3	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
12	Тема 8. Лабораторная работа «Определение прогибов консольной балки при косом изгибе»	3	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
13	Тема 8. Лабораторная работа «Испытание стержня при внецентренном сжатии».	6	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
14	Тема 8. Лабораторная работа «Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии»	2	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
15	Тема 8. Подготовка к опросу по теме «Сложное сопротивление»	2	Подготовка к опросу по материалам лекций и учебной литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
16	Тема 12. Подготовка к опросу по теме « Концентрация напряжений»	1	Подготовка к опросу по материалам лекций и учебной литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
17	Тема 13 Подготовка к опросу по теме « Расчет конструкций на выносливость»	1	Подготовка к опросу по материалам лекций и учебной литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
18	Тема 14. Подготовка к опросу по теме «Тонкостенные оболочки»	1	Подготовка к опросу по материалам лекций и учебной литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			туры	
20	Тема 15. Подготовка к опросу по теме « Действие динамических нагрузок»	1	Подготовка к опросу по материалам лекций и учебной литературы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого		72		

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 в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ».

По дисциплине «Сопротивление материалов»_промежуточным видом контроля является экзамен и зачет.

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий.

3 семестр

Вид работ	Количество работ	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Отчет по лабораторным работам	10	10	20
Расчетные работы № 1-3	3	26	40
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

4 семестр

Вид работ	Количество работ	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Расчетная работа	1	50	70
Краткий опрос по темам № 8, № 12 -15	5	10	30
Зачет		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 разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Соппротивление материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Соппротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г. Д. - М. : Дашков и К, 2013.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
2. Валиуллин, А. Х. Соппротивление материалов: учеб. пособие для студентов / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2014. — 389 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Прикладная механика: учебник: 2-е изд., перераб. / М.Н. Серазутдинов, Н.П. Петухов, Э. Н. Островская, С.Г. Сидорин; — Казань: Центр инновационных технологий, 2016. — 326 с.	300 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Александров, А. В. Соппротивление материалов в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. — 9-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 273 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02162-2.	ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru/book/soprotivlenie-materialov-v-2-ch-chast-2-421322 Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
5. Александров, А. В. Соппротивление материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова. — 9-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 293 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01726-7.	ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru/book/soprotivlenie-materialov-v-2-ch-chast-1-421160 Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
6. Ахметзянов, М. Х. Соппротивление материалов : учебник для прикладного бакалавриата / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 297 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-08113-8.	ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru/book/soprotivlenie-materialov-431809 Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

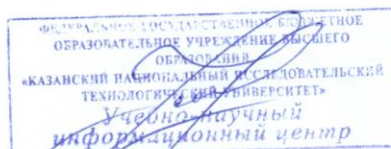
1. Сопротивление материалов. Лабораторные работы на универсальном стенде: методические указания/ Казан. нац. исслед. технол. ун-т; сост.: К.А. Абдулхаков [и др.]. –Казань, 2009. – 37 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Abdulhakov-SM.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Прикладная механика. Контрольные задания: учебное пособие /Казан. нац. исслед. технол. ун-т; сост.: сост.: Х.С. Гумерова[и др.]. – Казань, 2014. – 143 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/Gumerova-prikladnaya_mekhanika.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Валиуллин, А.Х.; Серазутдинов, М.Н.; Сидорин, С.Г.; Хайруллин, Ф.С.. Сопротивление материалов/ Валиуллин, А.Х.; Серазутдинов, М.Н.; Сидорин, С.Г.; Хайруллин, Ф.С.- Казань: КНИТУ, 2012.- 64 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/valiullin-soprotivlenie.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
5. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
6. ЭБС «Book.ru» - Режим доступа <https://www.book.ru/>
7. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <https://biblioclub.ru>
8. 16.ЭБС IPR Books - Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- 1) Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ свободный: <http://www.elibrary.ru>
- 2) Библиографическая и реферативная база данных «Scopus». Доступ свободный: <https://www.scopus.com>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия – аудитория на 50 – 60 мест.
2. Практические занятия - аудитория на 25 – 30 мест. Использование иллюстрационных материалов
3. Лабораторные занятия – лаборатория, оснащенная лабораторными установками для проведения экспериментов для испытания материалов на растяжение, испытания материалов на сжатие, определения характеристик упругости материалов, исследования напряженного состояния вала трубчатого поперечного сечения при изгибе с кручением, экспериментального определения модуля сдвига, испытания балки при изгибе, измерения деформаций электротензометрическим методом, испытания материалов при кручении, определения напряжений при кручении вала трубчатого поперечного сечения, определения прогибов консольной балки при косом изгибе, испытания стержня при внецентренном сжатии, испытания стержня на устойчивость при осевом сжатии.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Сопротивление материалов»:

- 1) MS Office
- 2) ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом иллюстрационных методических материалов. При проведении защит лабораторных и расчетных организуются дискуссии между студентами.

В рамках изучения дисциплины «Сопротивление материалов» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. Технология проблемного обучения;
2. Технология визуализации учебной информации (натурные образцы, раздаточные материалы);
3. Информационные технологии (использование разработанных на кафедре методических разработок);
4. Проводятся выступления/доклады по изучаемым темам с последующей дискуссией.

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационных образовательных технологий – разбор конкретных проблемных вопросов.

Количество аудиторных часов с использованием интерактивных форм обучения составляет 7 час.