

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

 **УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 9 » 10. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.12 Сопротивление материалов

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки: Оборудование нефтегазопереработки

Степень выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, Механический факультет

Кафедра - разработчик рабочей программы ТМ и СМ

Курс второй, семестр третий и четвертый

	Часы			Зачетные единицы
	3 семестр	4 семестр	Всего	
Лекции	18	18	36	1,0
Практические занятия	18	18	36	1,0
Лабораторные занятия	9	18	27	0,75
Самостоятельная работа	63	54	117	3,25
Форма аттестации	зачет	экзамен		-
	-	36	36	1,0
Итого	108	144	252	7

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 20.10.2015 г., № 1170) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудования» для профиля подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» для года начала подготовки 2017, 2018 г.

Разработчик программы:

доцент кафедры ТМ и СМ
(должность)


(подпись)

М.Н. Убайдуллоев
(Ф. и О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМиСМ
протокол от 31.08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой ТМ и СМ,
профессор


(подпись)

М.Н. Серазутдинов
(Ф. и О.)

СОГЛАСОВАНО:

Протокол заседания методической комиссии
механического факультета

от 03.09 2018 г. № 7

Председатель комиссии, профессор

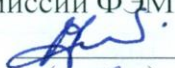

(подпись)

Гаврилов А.В.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания методической комиссии ФЭМТО от 8.10 2018 г. № 2

Председатель методической комиссии ФЭМТО,
доцент


(подпись)

М.С. Хамидуллин
(Ф. и О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф. и О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сопротивление 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 «Сопротивление материалов» относится к *базовой* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудования» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Сопротивление материалов» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудования» должен освоить материалы предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика
- б) Б1.Б.6 Физика
- в) Б1.Б.10 Теоретическая механика
- г) Б1.Б.14 Материаловедение

Дисциплина «Сопротивление материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.Б.19 Основы проектирования;
- Б1.В.ОД.12 Конструирование и расчет элементов оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной

практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудования».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-4 - способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

2. ПК-16 - умение 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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек-ция	Прак-тические занятия	Лабо-раторные работы	СРС	
1	Введение	3	1	2	-	-	-	Расчетная работа №1
2	Центральное растяжение-сжатие	3	1,2,3, 4,5,6	4	6	6	21	Расчетная работа №1 Лабораторные работы с оформлением отчета по работе и краткого ответа на вопросы
3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	3	7	2	2	-	6	Контроль на экзамене
4	Сдвиг. Кручение стержней	3	8,9, 11	4	2	-	12	Контроль на экзамене.
5	Геометрические характеристики сечений	3	9,13	2	2	-	-	Расчетная работа №2
6	Плоский изгиб	3	10,11, 12,13, 14,15, 17	4	6	3	24	Расчетная работа №2; Лабораторная работа с оформлением отчета по работе и краткого ответа на вопросы.
	Итого (3 семестр)			18	18	9	63	Зачет
7	Методы определения перемещений	4	1,2,3	4	4	2	6	Расчетная работа №3; Лабораторная работа с оформлением отчета по работе.
8	Статически неопределимые системы при изгибе	4	5	2	-	-	12	Расчетная работа №3
			4, 5	-	4	-		
9	Сложное сопротивление	4	7, 9	4	-	-	30	Расчетная работа №4; Лабораторные работы с оформлением отчета по работе.
			6,7,8, 9	-	8	-		
			10-15	-	-	12		
10	Устойчивость сжатых стержней	4	11	2	-	-	6	Контроль на экзамене
			16		2			
			17,18	-	-	4		
11	Концентрация напряжений.	4	13	2	-	-	-	Контроль на экзамене

	Усталостное разрушение							
12	Тонкостенные оболочки	4	15	2	-	-	-	Контроль на экзамене
13	Динамическое действие нагрузок	4	17	2	-	-	-	Контроль на экзамене
	Итого (4 семестр)			18	18	18	54	Экзамен по темам 1-13
	Итого (3,4 семестр)			36	36	27	117	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение.	2	Задачи и содержание курса сопротивления материалов. Основные гипотезы. Классификация внешних сил. Внутренние силы. Понятие о напряжениях. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Понятие о деформациях.	ПК-4, ПК-16
2	Центральное растяжение-сжатие	4	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии стержня. Определение напряжений. Деформации при растяжении. Закон Гука. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики материалов. Расчет на прочность при растяжении-сжатии. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Потенциальная энергия деформации при растяжении.	ПК-4, ПК-16
3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	2	Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженных состояний. Закон парности касательных напряжений. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные площадки, главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Теории прочности. Первая, вторая и третья классические теории прочности. Энергетическая (четвертая) теория прочности.	ПК-4, ПК-16
4	Сдвиг. Кручение стержней	4	Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука. Условие прочности при сдвиге. Определение внутренних усилий при кручении. Напряжения при кручении вала круглого сечения. Определение угла закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	ПК-4, ПК-16
5	Геометрические характеристики плоских	2	Статические моменты. Моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Моменты инерции сечения сложной формы. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.	ПК-4, ПК-16

	сечений		Изменение моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси. Главные моменты инерции.	
6	Плоский изгиб	4	Внутренние силовые факторы при плоском изгибе. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Формула Журавского. Распределение напряжений в прямоугольном и двутавровом сечениях при плоском изгибе. Расчет балки на прочность.	ПК-4, ПК-16
7	Методы определения перемещений	4	Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Метод начальных параметров. Условие жесткости при изгибе. Работа внешних сил при статическом действии. Потенциальная энергия деформации стержня. Теорема Кастильяно. Метод Мора.	ПК-4, ПК-16
8	Статически неопределимые системы при изгибе	2	Внешние и внутренние связи. Степень статической неопределимости стержневой системы. Выбор основной системы. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях рам. Построение эпюр внутренних сил для плоских рам. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых рам.	ПК-4, ПК-16
9	Сложное сопротивление	4	Косой изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Определение положения нулевой линии. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений при внецентренном напряжении. Определение положения нулевой линии. Расчет на прочность. Изгиб с кручением. Расчет на прочность при изгибе с кручением.	ПК-4, ПК-16
10	Устойчивость сжатых стержней	2	Понятие устойчивости. Формула Эйлера. Влияние граничных условий на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практический метод расчета стержней на устойчивость.	ПК-4, ПК-16
11	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	2	Основные понятия. Примеры концентраторов напряжений. Способы снижения концентрации напряжений. Понятие об усталостном разрушении. Виды циклов напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.	ПК-4, ПК-16
12	Тонкостенные оболочки	2	Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и гидростатическим давлением.	ПК-4, ПК-16
13	Динамическое действие нагрузок	2	Динамические нагрузки. Коэффициент динамичности. Расчет элементов конструкций движущихся с ускорением. Действие ударных нагрузок.	ПК-4, ПК-16

6. Содержание практических занятий

№ № п/п	Темы дисци- плины	Ча- сы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Форми- руе- мые ко- мпе- тен- ции
1	2	2	Расчет на прочность стержней при растяжении	Определение продольных сил методом сечения. Построение эпюр. Расчет на прочность. Определение удлинений стержней.	ПК-4, ПК-16
2	2	2	Расчет на прочность стержневых систем.	Определение внутренних усилий. Подбор площадей поперечных сечений. Определение перемещений.	ПК-4, ПК-16
3	2	2	Контрольная работа.	Решение задач по расчету на прочность стержней и стержневых систем.	ПК-4, ПК-16
4	3	2	Плоское напряженное состояние	Определение главных площадок и главных напряжений. Определение максимальных касательных напряжений.	ПК-4, ПК-16
5	4	2	Кручение стержней.	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	ПК-4, ПК-16
6	5	2	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение центров тяжести сечений. Определение главных осей и главных моментов инерции сечений.	ПК-4, ПК-16
7	6	2	Определение внутренних сил при изгибе.	Определение внутренних усилий при плоском изгибе. Построение эпюр.	ПК-4, ПК-16
8	6	2	Определение напряжений при изгибе. Расчет на прочность при плоском изгибе	Определение напряжений при изгибе. Условие прочности. Расчеты на прочность при изгибе балки.	ПК-4, ПК-16
9	6	2	Контрольная работа.	Решение задач по расчету на прочность балок при изгибе.	ПК-4, ПК-16
10	7	2	Аналитические методы определения перемещений	Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Метод начальных параметров.	ПК-4, ПК-16
11	7	2	Энергетические методы определения перемещений	Теорема Кастильяно. Интеграл Мора.	ПК-4, ПК-16
12	8	2	Статически неопределимые системы при изгибе	Метод сил. Расчет статически неопределимых рам.	ПК-4, ПК-16
13	8	2	Контрольная работа	Расчет статически неопределимых балок и рам.	ПК-4, ПК-16
14	9	2	Косой изгиб	Определение напряжений при косом изгибе. Расчет на	ПК-4, ПК-16

				прочность. Определение прогибов.	
15	9	2	Внецентренное растяжение и сжатие	Определение напряжений при внецентренном растяжении. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16
16	9	2	Изгиб с кручением	Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16
17	9	2	Контрольная работа	Расчет стержней при изгибе с кручением.	ПК-4, ПК-16
18	10	2	Устойчивость сжатых стержней	Формула Эйлера. Формула Ясинского. Практический метод расчета стержней на устойчивость.	ПК-4, ПК-16

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося определения основных механических характеристик материалов, экспериментальной проверки теоретических расчетов, выработка студентами навыков, связанных с методами испытаний и расчетов типовых элементов конструкций.

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	2	Испытание металлов на растяжение	Диаграмма растяжения. Определение характеристик прочности и пластичности материалов.	ПК-4, ПК-16
2	2	2	Испытание материалов на сжатие	Определение характеристик прочности при сжатии для пластичных и хрупких материалов.	ПК-4, ПК-16
3	2	2	Определение характеристик упругости материала.	Определение модуля упругости, коэффициента Пуассона и модуля сдвига.	ПК-4, ПК-16
4	6	3	Измерение деформаций электротензометрическим методом.	Определение коэффициента тензочувствительности тензорезисторов (тензодатчиков).	ПК-4, ПК-16
5	7	3	Энергетические методы определения перемещений	Сравнение перемещений балки, полученных экспериментально и с помощью интеграла Мора.	ПК-4, ПК-16
6	9	3	Определение прогибов консольной балки при косом изгибе	Экспериментальное определение прогибов при косом изгибе.	ПК-4, ПК-16
7	9	4	Испытание стержня при внецентренном сжатии.	Определение напряжений при сжатии стержня внецентренно приложенной сосредоточенной	ПК-4, ПК-16

				силой. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	
8	9	4	Исследование напряженного состояния вала трубчатого поперечного сечения при изгибе с кручением	Экспериментальное определение напряжений при изгибе с кручением.	ПК-4, ПК-16
9	10	4	Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии	Определение критической силы при осевом сжатии стержня. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	ПК-4, ПК-16

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

8. Самостоятельная работа студента

3 семестр

№ п/п	Темы дисциплины	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	2	Расчетно-графическая работа № 1 «Расчет статически неопределимой стержневой системы»	16	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
2	2	Лабораторная работа «Определение механических характеристик металлов»	8	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы.	ПК-4, ПК-16
3	2	Лабораторная работа «Испытание материалов на сжатие»	8	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы.	ПК-4, ПК-16
4	2	Лабораторная работа «Определение характеристик упругости материала»	7	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы.	ПК-4, ПК-16
5	6	Расчетно-графическая работа №3 «Расчет статически определимой балки на прочность»	16	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16

6	6	Лабораторная работа «Измерение деформаций электротензометрическим способом»	8	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
---	---	--	---	---	----------------

4 семестр

№ п/п	Темы дисциплины	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Ком- петен- ции
10	7	Лабораторная работа «Сравнение перемещений балки, полученных экспериментально и с помощью интеграла Мора»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
11	8	Расчетно-графическая работа №3 «Расчет статически неопределимой рамы».	12	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
12	9	Лабораторная работа «Определение прогибов консольной балки при косом изгибе»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
13	9	Лабораторная работа «Экспериментальное определение напряжений при внецентренном сжатии»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
14	9	Лабораторная работа «Исследование напряженного состояния вала трубчатого поперечного сечения при изгибе с кручением»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
15	9	Расчетно-графическая работа №4 «Расчет вала при изгибе с кручением».	12	Выполнение, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
16	10	Лабораторная работа «Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы	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 в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ».

По дисциплине «Сопротивление материалов» промежуточным видом контроля является зачет.

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

3 семестр

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Лабораторные работы с оформлением отчета по работе и краткого ответа на вопросы	4	15	36	60
Расчетные работы №1 и №2	2	20	24	40
Зачет			60	100

4 семестр

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Лабораторные работы с оформлением отчета по работе	5	4	10	20
Расчетные работы №3 и №4	2	20	26	40
Экзамен			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 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:

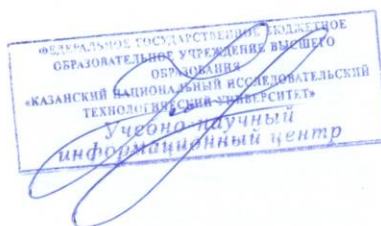
1. Сопротивление материалов. Лабораторные работы на универсальном стенде: методические указания/ Казан. нац. исслед. технол. ун-т; сост.: К.А. Абдулхаков [и др.]. –Казань, 2009. – 37 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Abdulhakov-SM.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Прикладная механика. 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 «Воок.гц» - 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



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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.

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 «Соппротивление 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.