

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: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

Степень выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет

ИХНМ, МЕХАНИЧЕСКИЙ

Кафедра - разработчик рабочей программы ТМ и СМ

Курс 1, 2

	Часы			Зачетные единицы
	Курс 1	Курс 2	Всего	
Лекции	2	10	12	0,33
Практические занятия	-	8	8	0,22
Лабораторные занятия	-	8	8	0,22
Самостоятельная работа	7	204	211	5,86
Форма аттестации	-	Зачет (4 ч.) Экзамен (9 ч.)	13	0,36
Итого	9	243	252	7

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1170 от 20.10.2015 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудования» для профиля подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» 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 09/09 2018 г. № 7

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(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 ОП 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 и проектно-конструкторской 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 расчёт элементов оборудования;
- Б1.В.ОД.13 Машины и аппараты химических производств.

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.

№ тем	Раздел дисциплины	Курс	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.	1	2	-	-	7	Контроль на экзамене
2	Центральное растяжение-сжатие	2	2	2	4	30	Контрольная работа №1 Защита лаб. работ.
3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	2	-	-	-	10	Контрольная работа №1
4	Сдвиг. Кручение стержней	2	1	2	-	14	Контрольная работа №1
5	Геометрические характеристики сечений	2	-	-	-	10	Контрольная работа №1
6	Плоский изгиб	2	2	2	-	30	Контрольная работа №1
7	Методы определения перемещений	2	1	-	-	15	Контроль на экзамене
8	Статически неопределимые системы при изгибе	2	1	-	-	25	Контрольная работа №2
9	Сложное сопротивление	2	1	1	2	25	Контрольная работа №2 Защита лаб. работ.
10	Устойчивость сжатых стержней	2	1	1	2	15	Контрольная работа №2 Защита лаб. работ.
11	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	2	-	-	-	10	3 сем. – зачет (4ч.) , 4 сем. – экзамен (9ч.)
12	Тонкостенные	2	1	-	-	10	Контрольная

	оболочки						работа №2
13	Динамическое действие нагрузок	2	-	-	-	10	Контроль на экзамене
	Итого		12	8	8	211	
Форма аттестации							Зачет, экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ тем	Тема лекционного занятия	Ча - сы	Краткое содержание	Компетен - ции
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	2	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
4	Сдвиг. Кручение стержней	1	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
6	Плоский изгиб	2	Внутренние силовые факторы при плоском изгибе. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами.	ПК-4, ПК-16

			Нормальные напряжения при чистом изгибе. Формула Журавского. Распределение напряжений в прямоугольном и двутавровом сечениях при плоском изгибе. Расчет балки на прочность.	
7	Методы определения перемещений	1	<p>Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Метод начальных параметров. Условие жесткости при изгибе.</p> <p>Работа внешних сил при статическом действии. Потенциальная энергия деформации стержня. Теорема Кастильяно. Метод Мора.</p>	ПК-4, ПК-16
8	Статически неопределимые системы при изгибе	1	<p>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.</p>	ПК-4, ПК-16
9	Сложное сопротивление	1	<p>Косой изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Определение положения нулевой линии. Расчет на прочность.</p> <p>Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений при внецентренном напряжении. Определение положения нулевой линии. Расчет на прочность.</p> <p>Изгиб с кручением. Расчет на прочность при изгибе с кручением.</p>	ПК-4, ПК-16
10	Устойчивость сжатых стержней	1	<p>Понятие устойчивости. Формула Эйлера. Влияние граничных условий на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Практический метод расчета стержней на устойчивость.</p>	ПК-4, ПК-16
12	Расчет тонкостенных оболочек.	1	<p>Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и гидростатическим давлением.</p>	ПК-4, ПК-16

6. Содержание практических занятий

Темы дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	3	4	5	6
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
4	2	Кручение стержней.	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	ПК-4, ПК-16
6	2	Определение внутренних сил при изгибе. Расчет на прочность при плоском изгибе	Определение внутренних усилий при плоском изгибе. Построение эпюр. Решение задач по расчету на прочность балок при изгибе.	ПК-4, ПК-16
9	1	Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Изгиб с кручением	Определение напряжений. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16
10	1	Устойчивость сжатых стержней	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	3	4	5	6

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 упругости материала.	Определение характеристик прочности при сжатии для пластичных и хрупких материалов. Определение модуля упругости, коэффициента Пуассона и модуля сдвига.	ПК-4, ПК-16
3	9	2	Определение прогибов консольной балки при косом изгибе.	Экспериментальное определение прогибов при косом изгибе.	ПК-4, ПК-16
4	10	2	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

№ п/п	Темы дисциплины	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1	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.	7	Подготовка к экзамену	ПК-4, ПК-16

1	2	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии стержня. Определение напряжений. Расчет на прочность при растяжении-сжатии. Расчет статически неопределимых стержневых систем.	30	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
2	3	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.	10	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
3	4	Определение внутренних усилий при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	14	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
4	5	Статические моменты. Моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Моменты инерции сечения сложной формы. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Изменение моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси. Главные моменты инерции.	10	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
	6	Построение эпюр внутренних силовых факторов при плоском изгибе. Расчет	30	Выполнение задачи контрольной	ПК-4, ПК-16

5		балки на прочность.		работы, оформление и подготовка к защите работы	
6	7	Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Расчет балки на жесткость.	15	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
7	8	Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях рам. Построение эпюр внутренних сил для плоских рам. Расчет статически неопределимых рам.	25	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
8	9	Косой изгиб. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение и сжатие. Расчет на прочность. Изгиб с кручением. Расчет на прочность при изгибе с кручением.	25	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
9	10	Практический метод расчета стержней на устойчивость.	15	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
10	11	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.	10	Подготовка к экзамену	ПК-4, ПК-16

11	12	Расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и гидростатическим давлением.	10	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
12	13	Расчет элементов конструкций движущихся с ускорением. Действие ударных нагрузок.	10	Подготовка к экзамену	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	2	30	36	60
Контрольная работа	1	40	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	2	10	12	20
Контрольная работа	1	40	24	40
Экзамен			24	40
<i>Итого</i>			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

10.1. Основная литература

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

1. Валиуллин, Абрик Хайруллович. Соппротивление материалов: учеб. пособие для студентов / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2014. — 389 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. 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
3. Степин П.А. Соппротивление материалов: учебник / Степин П.А. – 13-е изд., стер. – С-Пб.: Лань, 2014. – 320 с.	ЭБС «Лань». Ссылка http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3179 . Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
4. Соппротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения: учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 184 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=792606 Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
5. Сидорин, С.Г. Соппротивление материалов. Пособие для решения контрольных работ студентов-заочников [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Г. Сидорин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/103913 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 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://www.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Abdulhakov-SM.pdf
2. Абдулхаков, К.А.; Котляр, В.М.; Сидорин, С.Г. Расчет на прочность элементов конструкций/ Абдулхаков, К.А.; Котляр, В.М.; Сидорин, С.Г. - Казань: КНИТУ, 2012.- 120 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://www.kstu.ru/ft/abdulkhakov-raschet.pdf . 160 экз.
3. Валиуллин, А.Х.; Сопротивление материалов / Валиуллин, А.Х.; Серазутдинов, М.Н.; Сидорин, С.Г.; Хайруллин, Ф.С.- Казань: КНИТУ, 2012.- 64 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://www.kstu.ru/ft/valiullin-soprotivlenie.pdf
4. Методические разработки кафедры сопротивления материалов и теоретической механики	Сайт кафедры ТМиСМ. Ссылка http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=71280

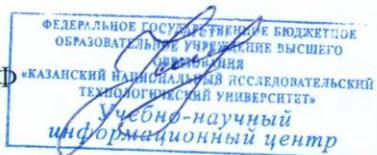
10.3. Электронные источники информации.

Полнотекстовые российские ресурсы, доступные КНИТУ в настоящее время:

- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://library.kstu.ru/>
- ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www/biblio-online.ru/>
- ЭБС «Руконт» - <http://recount.ru/>
- ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
- ЭЧЗ «Библиотех» - <https://knitu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/>
- ЭБС «Znanium.com» - <http://znanium.com>

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. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины Б1.Б.12 «Соппротивление материалов» составляет 7 часов аудиторных занятий.

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.