

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
« 30 » 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.12 «Сопротивление материалов»

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: «Машины и аппараты пищевых производств»

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт пищевых производств и биотехнологии

Кафедра-разработчик рабочей программы

ТМиСМ

Курс 2, семестры 3 и 4

	Часы			Зачетные единицы
	3 семестр	4 семестр	всего	
Лекции	18	18	36	1
Практические занятия	18	18	36	1
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	-	27	0,75
Самостоятельная работа	81	36	117	3,25
Форма аттестации:	зачет	-	-	-
		Экзамен, 36	36	1
Всего			252	7

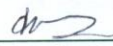
Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 20.10.2015 № 1170) по направлению 15.03.02 - Технологические машины и оборудование по профилю «Машины и аппараты пищевых производств» на основании учебного плана набора обучающихся 2017, 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор каф. ТМ и СМ
(должность)


(подпись)

Хайруллин Ф.С.
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой, профессор



Серазутдинов М.Н.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФПИ от 4.09 2018 г. № 1.

Председатель комиссии, профессор



Поливанов М.А.

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания методической комиссии ФЭМТО от 10.09 2018 г. № 2

Председатель методической
комиссии ФЭМТО, доцент


(подпись)

М.С. Хамидуллин

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.Б.12 «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 в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.Б.12 «Соппротивление материалов» относится к базовой части ООП для направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» профиля подготовки «Машины и аппараты пищевых производств». Дисциплина Б1.Б.12 «Соппротивление материалов» формирует у бакалавров набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической видов деятельности.

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

- а) математика,
- б) физика,
- в) теоретическая механика.

Дисциплина «Соппротивление материалов» является предшествующей и необходимой для успешного усвоения последующей дисциплины «Теория механизмов и машин».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

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)
				Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	3	1-2	2		2	2	
2	Центральное растяжение-сжатие	3	3-6	4			20	Выполнение и защита РГР. Защита лаб. Работ.
			1-6		6			
			2-7			8		
3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	3	7-8	2	1		8	Контроль на экзамене.
4	Сдвиг	3	9	1			3	Защита лаб. Работ.
			9-10		1			
			7-8			2		
5	Кручение стержней	3	10-11	2			8	Защита лаб. Работ.
			11-12		2			
			8-10			4		
6	Плоский изгиб	3	12-15	4			18	Выполнение и защита РГР. Защита лаб. Работ.
			13-14		6			
			11-14			6		

7	Геометрические характеристики сечений	3	16	1			12	Контроль на экзамене.
			15-16		2			
8	Методы определения перемещений	3	17-18	2			10	Защита лаб. Работ.
			15-18			5		
8	Методы определения перемещений	4	1-4		4			Контроль на экзамене.
9	Статически неопределимые системы при изгибе	4	1-4	4			10	Выполнение и защита РГР.
			5-8		4			
10	Сложное сопротивление	4	5-10	6			10	Выполнение и защита РГР.
			9-16		8			
11	Устойчивость сжатых стержней	4	11-14	4			6	Контроль на экзамене
			17-18		2			
12	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	4	15	1			3	Контроль на экзамене
13	Тонкостенные оболочки	4	16	1			3	Контроль на экзамене
14	Динамическое действие нагрузок	4	17-18	2			4	Контроль на экзамене
	Итого			36	36	27	117	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№	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	1	Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука. Условие прочности при сдвиге.	ПК-4, ПК-16
5	Кручение стержней	2	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	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	Геометрические характеристики плоских сечений	1	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.	ПК-4, ПК-16
8	Методы определения перемещений	2	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
9	Статически неопределимые системы при изгибе	4	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
10	Сложное сопротивление	6	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
11	Устойчивость сжатых стержней	4	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
12	Концентра-	1	Основные понятия. Примеры концентраторов напря-	ПК-4,

	ция напряжений. Усталостное разрушение		жений. Способы снижения концентрации напряжений. Понятие об усталостном разрушении. Виды циклов напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.	ПК-16
13	Тонкостенные оболочки.	1	Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и гидростатическим давлением.	ПК-4, ПК-16
14	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 дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
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	Защита РГР №1.	Решение задач по расчету на прочность стержней и стержневых систем.	ПК-4, ПК-16
4	3	1	Плоское напряженное состояние	Определение главных площадок и главных напряжений. Определение максимальных касательных напряжений.	ПК-4, ПК-16
5	4	1	Сдвиг	Расчет на прочность при сдвиге.	ПК-4, ПК-16
6	5	2	Кручение стержней.	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	ПК-4, ПК-16
7	6	4	Расчет на прочность при плоском изгибе	Определение внутренних усилий при плоском изгибе. Построение эпюр. Расчеты на прочность при изгибе балки.	ПК-4, ПК-16
8	6	2	Защита РГР №2.	Решение задач по расчету на прочность балок при изгибе.	ПК-4, ПК-16
8	7	2	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение центров тяжести сечений. Определение главных осей и главных моментов инерции сечений.	ПК-4, ПК-16
9	8	2	Аналитические методы определения перемещений	Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Метод начальных параметров.	ПК-4, ПК-16
10	8	2	Энергетические методы определения перемещений	Теорема Кастильяно. Интеграл Мора.	ПК-4, ПК-16

11	9	2	Статически неопределимые системы при изгибе	Построение эпюр внутренних сил для плоских рам. Метод сил. Расчет статически неопределимых рам.	ПК-4, ПК-16
12	9	2	Защита РГР №3.	Расчет статически неопределимых балок и рам.	ПК-4, ПК-16
13	10	2	Косой изгиб	Определение напряжений при косом изгибе. Расчет на прочность. Определение прогибов.	ПК-4, ПК-16
14	10	2	Внецентренное растяжение	Определение напряжений при внецентренном растяжении. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16
15	10	2	Изгиб с кручением	Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16
16	10	2	Защита РГР №4.	Расчет стержней при изгибе с кручением.	ПК-4, ПК-16
17	11	2	Устойчивость сжатых стержней	Формула Эйлера. Формула Ясинского. Практический метод расчета стержней на устойчивость.	ПК-4, ПК-16

Практические занятия проводятся по традиционной технологии.

7. Содержание лабораторных занятий

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

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1	2	Испытательные машины и измерительные приборы	Изучение основных характеристик и порядок работы испытательных машин и приборов	ПК-4, ПК-16
2	2	2	Испытание материалов на растяжение	Диаграмма растяжения. Определение характеристик прочности и жесткости при растяжении	ПК-4, ПК-16
3	2	2	Испытание материалов на сжатие	Определение характеристик прочности при сжатии для пластичных и хрупких материалов.	ПК-4, ПК-16
4	2	2	Определение характеристик упругости материала.	Определение модуля упругости, коэффициента Пуассона и модуля сдвига.	ПК-4, ПК-16
5	2	2	Защита лабораторных работ		ПК-4, ПК-16
6	4	2	Испытание материалов на срез	Определение характеристик прочности на срез.	ПК-4, ПК-16
7	1-5	4	Испытание материалов на кручение.	Определение характеристик прочности при кручении.	ПК-4, ПК-16
8	6	6	Плоский изгиб	Измерение деформаций электротензометрическим методом. Определение напряжений при плоском изгибе	ПК-4, ПК-16

9	8	2	Определение перемещений балки при изгибе	Экспериментальное определение прогибов шарнирно закрепленной балки.	ПК-4, ПК-16
10	8	1	Энергетические методы определения перемещений	Сравнение перемещений балки, полученных экспериментально и с помощью интеграла Мора.	ПК-4, ПК-16
11	4-8	2	Защита лабораторных работ		ПК-4, ПК-16

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием лабораторных установок.

8. Самостоятельная работа студента

3 семестр

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	Тема 2. Расчетная работа «Расчет статически определимых стержневых систем».	30	Выполнение РГР, оформление РГР, подготовка к защите	ПК-4, ПК-16
2	Тема 3. Расчетная работа «Расчет балки на прочность при изгибе».	30	Выполнение РГР, оформление РГР, подготовка к защите	ПК-4, ПК-16
3	Темы 1-8. Лабораторные работы.	21	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка к защите	ПК-4, ПК-16

4 семестр

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	Тема 2. Расчетная работа «Расчет статически неопределимой рамы».	18	Выполнение РГР, оформление РГР, подготовка к защите	ПК-4, ПК-16
2	Тема 3. Расчетная работа «Расчет вала при изгибе с кручением».	18	Выполнение РГР, оформление РГР, подготовка к защите	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 и экзамен.

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
Защита лабораторных работ	9	34	18	34
Выполнение и защита расчетно-графических работ	2	33	42	66
Зачет			60	100

4 семестр

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Выполнение и защита расчетно-графических работ	2	30	36	60
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 и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

11.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. ВалиуллинАбрикХайрулло- вич.Сопротивление материалов: учеб. пособие для студ. вузов/ Казанский нац. исслед. тех- нол. ун-т .— Казань, 2014 .— 389 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Горшков, А.Г.Сопротивление материалов: учебное пособие. - ФИЗМАТЛИТ, 2008 .	ЭВС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/112534 <i>Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.</i>
3. Прикладная механика : учебник / М.Н. Се- разутдинов [и др.] ; под ред. М.Н. Серазут- динов .- Казань, 2011 .- 323 с.	1119 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Кривошапко С. Н.Сопротивление материа- лов. Теория и практикум : учебное пособие / Кривошапко С.Н. — М. : Юрайт, 2014. - 413 с.	ЭВС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/thematic/?id= urait.content. F35B4666-91D7-4591- A1A1-1D441642E314&type=c_pub <i>Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.</i>

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://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. – 143с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/Gumerova-prikladnaya_mekhanika.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Ахметшин, М.Г.; Гумерова, Х.С.; Петухов, Н.П.. Теоретическая механика/ Ахметшин, М.Г.; Гумерова, Х.С.; Петухов, Н.П..- Казань: КНИТУ, 2012.- 139 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/akhmetshin-teoretich.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. 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

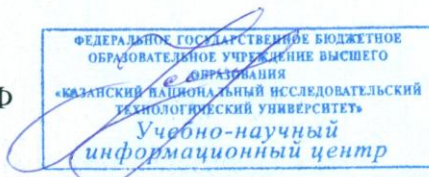
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины рекомендовано использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Руконт» – <http://rucont.ru/>
3. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – <http://www.knigafund.ru/>
5. ЭБС «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия – аудитория на 50 – 60 мест.
2. Практические занятия - аудитория на 25 – 30 мест.
3. Лабораторные занятия – лаборатория, оснащенная лабораторными установками для проведения лабораторных работ по темам: испытание материалов на растяжение, сжатие, кручение, определение напряжений и перемещений балки, определение прогибов при косом изгибе, определение напряжений при внецентренном растяжении, определение напряжений при изгибе с кручением.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов. Проведение защит лабораторных работ, расчетно-графических работ проводится в виде дискуссий, тестирования или контрольных работ.

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.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» составляют 16 часов аудиторных занятий.