

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

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 09. » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.12 «Сопротивление материалов»

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: «Пищевая инженерия малых предприятий»

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ЗАОЧНАЯ

Институт пищевых производств и биотехнологии

Кафедра-разработчик рабочей программы

ТМиСМ

Курс 1,2, семестры 2,3,4

	Часы				Зачетные единицы
	2 семестр	3 семестр	4 семестр	всего	
Лекции	2	4	2	8	0,22
Практические занятия	-	2	6	8	0,22
Семинарские занятия	-			-	-
Лабораторные занятия	-	2	6	8	0,22
Самостоятельная работа	7	87	121	215	5,98
Форма аттестации:		Зачет, 4	Экзамен 9	13	0,36
Всего				252	7

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (20.10.2015, № 1170) по направлению 15.03.02 - Технологические машины и оборудование, для профиля «Пищевая инженерия малых предприятий» для набора 2017-2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор каф. ТМ и СМ



Хайруллин Ф.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМиСМ
протокол от 21.08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор

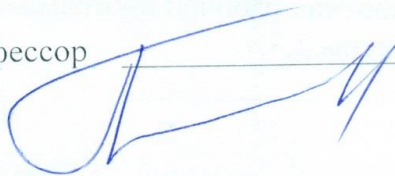


Серазутдинов М.Н.

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



М.С. Хамидуллин

(подпись)

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

(подпись)

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 в структуре ООП ВО

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к базовой части ООП для направления подготовки 15.03.02—«Технологические машины и оборудование» профили подготовки «Пищевая инженерия малых предприятий». Дисциплина «Сопротивление материалов» формирует у бакалавров набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Сопротивление 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 «Сопротивление материалов» является предшествующей и необходимой для успешного усвоения последующей дисциплины «Теория механизмов и машин».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Сопротивление 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 «Соппротивление материалов».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек-ция	Прак-тическое занятие	Ла-бораторные работы	СРС	
1	Введение	2	2			7	Контроль на экзамене
2	Растяжение и сжатие стержней	3	2	1	2	30	Контрольная работа. Отчет по лаб. работе
3	Геометрические характеристики сечений	3	0.5			16	Контрольная работа.
4	Теория напряженно-деформированного состояния	3	0.5			15	Контрольная работа
5	Изгиб стержней	3	1	1		26	Решение задач. Контрольная работа
	Итого (3 семестр)		4	2	2	87	Зачет, 4ч.
6	Кручение стержней	4	0.5	1	1	19	Контрольная работа Отчет по лаб. работе
7	Сложное сопротивление	4		3	4	28	Контрольная работа Отчет по лаб. работе
8	Энергетические методы	4	0.5			14	Контрольная работа
9	Статически неопределимые системы	4				14	Контрольная работа
10	Устойчивость сжатых стержней	4	0.5	1	1	14	Контрольная работа. Отчет по лаб. работе
11	Концентрация напряжений. Расчет конструкций на выносливость	4				12	Контроль на экзамене
12	Тонкостенные оболочки	4	0.5	1		10	Решение задач. Контрольная работа

13	Действие динамических нагрузок	4				10	Контроль на экзамене
	Итого (4 семестр)		2	6	6	121	Экзамен, 9ч.
	Итого		8	8	8	215	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение	2	Курс сопротивления материалов. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Основные гипотезы. Виды внешних сил. Метод сечений. Понятие о напряженном состоянии в точке. Понятие о деформированном состоянии в точке.	ПК-4, ПК-16
2	Растяжение и сжатие стержней	2	Растяжение и сжатие прямолинейного стержня. Определение продольной силы. Построение эпюр. Напряжение в поперечных сечениях. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. 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.	ПК-4, ПК-16
3	Геометрические характеристики сечений	0.5	Основные геометрические характеристики плоских фигур. Статический момент инерции, определение центра тяжести фигуры. 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.	ПК-4,
4	Теория напряженно-деформированного состояния	0.5	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. 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.	ПК-4, ПК-16
5	Изгиб стержней	1	Плоский изгиб балок. Определение внутренних усилий при изгибе. 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	ПК-4, ПК-16

			упругой линии балки. Расчет балки на жесткость. Балка равного сопротивления изгибу.	
6	Кручение стержней	0.25	Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Балок. Определение внутренних усилий при кручении. Определение напряжений и деформаций при кручении. Расчет валов на прочность и жесткость.	ПК-4, ПК-16
7	Сложное сопротивление	0.25	Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Расчет на прочность. Изгиб с кручением. Расчет на прочность. Внецентренное действие продольной силы.	ПК-4, ПК-16
8	Энергетические методы	0.25	Потенциальная энергия деформации стержня при различных видах деформации. Теорема Кастильяно. Метод Мора.	ПК-4,
9	Статически неопределимые системы	0.25	Внешние и внутренние связи. Степень статической неопределимости стержневой системы. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых систем.	ПК-4,
10	Устойчивость сжатых стержней	0.25	Основные понятия об устойчивости. Метод Эйлера для определения критических сил. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Расчет стержней на устойчивость с использованием коэффициента снижения допускаемого напряжения.	ПК-4, ПК-16
11	Концентрация напряжений. Расчет на выносливость	0.25	Основные понятия. Примеры концентраторов напряжений. Анализ распределений напряжений в простейших конструкциях с концентратором напряжений. Коэффициент концентрации напряжений. Способы снижения концентрации напряжений. Понятие об усталостном разрушении. Виды циклов напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Понятие о малоцикловой усталости.	ПК-4, ПК-16
12	Тонкостенные оболочки	0.25	Тонкостенные оболочки. Безмоментная теория осесимметричных оболочек. Основные уравнения. Расчет на прочность сферических, цилиндрических и конических оболочек.	ПК-4,
13	Действие динамических нагрузок	0.25	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.	ПК-4, ПК-16

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Растяжение и сжатие стержней	1	Расчет на прочность.	Определение продольных сил. Построение эпюр. Расчет на прочность стержней в статически определимых системах.	ПК-4, ПК-16
5	Изгиб стержней	1	Расчет балки на прочность при изгибе.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе балки. Расчет балки на прочность.	ПК-4, ПК-16

6	Кручение стержней	1	Расчет стержня на прочность при кручении.	Построение эпюры крутящего момента. Расчет валов на прочность и жесткость.	ПК-4, ПК-16
7	Сложное сопротивление	3	Расчет стержней на прочность и жесткость при сложном сопротивлении.	Расчет на прочность при изгибе с кручением. Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Расчет на прочность. Расчет на прочность при внецентренном растяжении.	ПК-4, ПК-16
10	Устойчивость сжатых стержней	1	Расчета стержней на устойчивость.	Метод Эйлера для определения критических сил. Практический метод расчета стержней на устойчивость.	ПК-4, ПК-16
12	Тонкостенные оболочки	1	Расчет на прочность тонкостенных оболочек.	Расчет на прочность сферических, цилиндрических и конических оболочек.	ПК-4, ПК-16

Практические занятия проводятся по традиционной технологии.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Растяжение и сжатие стержней	2	Испытание материалов на растяжение и сжатие.	Изучение поведения материалов при растяжении и сжатии до разрушения. Определение основных механических характеристик.	ПК-4, ПК-16
6	Кручение стержней	1	Испытание материалов при кручении	Изучение поведения пластичных и хрупких материалов при кручении и определение их прочностных характеристик.	
7	Сложное сопротивление	2	Определение прогибов консольной балки при косом изгибе	Определение прогиба балки при косом изгибе. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	ПК-4, ПК-16
7	Сложное сопротивление	2	Испытание стержня при внецентренном сжатии.	Определение напряжений при сжатии стержня внецентренно приложенной сосредоточенной силой. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	
10	Устойчивость сжатых стержней	1	Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии	Определение критической силы при осевом сжатии стержня. Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных данных	

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования: испытательных стендов, разрывных машин и 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	Темы 1. Статически определяемая стержневая система.	14	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
2	Тема 2. Теория напряженного состояния.	13	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
3	Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.	13	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
4	Тема 4. Расчет на прочность при изгибе.	15	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
5	Подготовка к защите лабораторных и контрольных работ	32	Опрос по теме	ПК-4, ПК-16

4 семестр

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	Тема 5. Расчет на прочность и жесткость при кручении	9	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
2	Тема 6. Внецентренное сжатие.	10	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
3	Тема 6. Изгиб с кручением.	10	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
4	Тема 8. Статически неопределимая рама.	15	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
5	Тема 9. Устойчивость.	16	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
6	Тема 11. Тонкостенная оболочка	15	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
7	Подготовка к защите лабораторных и контрольных работ	46	Опрос по теме	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 в 3-ем семестре и экзамен в 4-ом семестре.

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
Решение задач		20	10	20
Выполнение и защита контрольных работ	1	50	40	50
Выполнение и защита лабораторных работ	1	30	10	30
Итого			60	100

4 семестр

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Решение задач		12	6	12
Выполнение и защита контрольных работ	1	36	24	36
Выполнение и защита лабораторных работ	4	2	6	12
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

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:

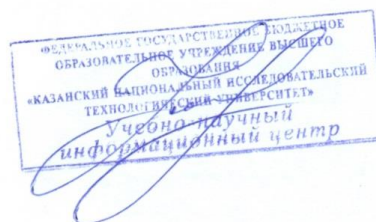
1. Сопротивление материалов. Лабораторные работы на универсальном стенде: методические указания/ Казан. нац. исслед. технол. ун-т; сост.: К.А. Абдулхаков [и др.]. –Казань, 2009. – 37 с.	ЭБ УНИЦ. Ссылка http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Abdulhakov-SM.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Прикладная механика.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



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 тестирования или контрольных работ. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» составляют 7 час. аудиторных занятий.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Сопротивление материалов»
(наименование дисциплины)

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(шифр) (название)

для профиля «Пищевая инженерия малых предприятий»

для набора обучающихся 2019 года, заочная форма обучения
пересмотрена на заседании кафедры ТМиСМ
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от 20)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Хайруллин Ф.С.	Подпись заведующего кафедрой Серазутдинов М.Н.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№ 7 от 20.06.19	Есть*	Нет			

*Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 1) <http://www.elibrary.ru>
- 2) <https://www.scopus.com>

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теоретическая механика»:

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