

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

« 01 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.12 Сопротивление материалов
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки Машины и аппараты нефтегазопереработки
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения заочная
Институт, факультет КМИЦ «Новые технологии»
Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»
Курс, семестр курс – 2, семестр – 3-4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	2	0,05
Практические занятия	4	0,11
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	4	0,11
Самостоятельная работа	229	6,4
Форма аттестации	Экзамен (9), зачет (4)	0,25 0,11
Всего	252	7

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

804
(должность)

[подпись]
(подпись)

Серегеев ВВ
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «7» 06 2019 г. № 6.

Директор, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»

от «7» 06 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)

[подпись]
(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «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 (модуля) в структуре образовательной программы (ОП)

Дисциплина «Соппротивление 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 производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Соппротивление 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 «Соппротивление материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.11 Машины и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии;
- б) Б1.В.ОД.12 Конструирование и расчёт элементов оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Соппротивление материалов» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудования».

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, допустимое 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 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение	2	0,3	-	-	7	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Расчетная работа № 1
2	Центральное растяжение-сжатие	2	0,2	-	1	18	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Расчетная работа № 1 Контрольная работа № 1
3	Теория напряженного состояния. Теория прочности	2	0,5	-	-	18	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
4	Сдвиг. Кручение стержней.	2	0,5	-	-	18	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
5	Геометрические характеристики сечений	2	0,5	0,5	-	16	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Расчетная работа № 2
6	Плоский изгиб	2	-	0,5	-	16	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Расчетная работа № 2 Контрольная работа № 2
7	Методы определения перемещений	2	-	1	-	20	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
8	Статистическ	2	-	1	1	20	При чтении лекций	Расчетная

	и неопределимые системы при изгибе						используется проектор и ноутбук	работа № 3 Контрольная работа № 3
9	Сложное сопротивление	2	-	1	1	20	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Расчетная работа № 4 Контрольная работа № 4
10	Устойчивость сжатых стержней	2	-	-	1	18	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
11	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	2	-	-	-	20	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене, лаб. работа
12	Тонкостенные оболочки	2	-	-	-	18	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
13	Динамическое действие нагрузок	2	-	-	-	20	При чтении лекций используется проектор и ноутбук	Контроль на экзамене
	ИТОГО:		2	4	4	229		Экзамен (9), зачет (4)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение.	0,3	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	0,2	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	ПК-4, ПК-16

3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	0,5	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.	ПК-4, ПК-16
4	Сдвиг. Кручение стержней	0,5	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	ПК-4, ПК-16
5	Геометрические характеристики плоских сечений	0,5	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	ПК-4, ПК-16
6	Плоский изгиб	-	Внутренние силовые факторы при плоском изгибе. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Формула Журавского. Распределение напряжений в прямоугольном	ПК-4, ПК-16
11	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	-	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	ПК-4, ПК-16
12	Расчет тонкостенных оболочек	-	Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Примеры расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и	ПК-4, ПК-16
13	Динамическое действие нагрузок	-	Динамические нагрузки. Коэффициент динамичности. Расчет элементов конструкций движущихся с ускорением. Действие ударных нагрузок.	ПК-4, ПК-16

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
-------	-------------------	------	----------------------------	--------------------	-------------------------

5	7	0,5	Энергетические методы определения перемещений	Теорема Кастильяно. Интеграл Мора.	ПК-4, ПК-16
6	8	0,5	Статически неопределимые системы при изгибе	Метод сил. Расчет статически неопределимых рам.	ПК-4, ПК-16
7	9	1	Косой изгиб	Определение напряжений при косом изгибе. Расчет на прочность. Определение прогибов.	ПК-4, ПК-16
8	9	1	Внецентренное растяжение и сжатие	Определение напряжений при внецентренном растяжении.	ПК-4, ПК-16
9	9	1	Изгиб с кручением	Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на прочность.	ПК-4, ПК-16

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	0,5	Расчет на прочность стержней при растяжении	Определение продольных сил методом сечения. Построение эпюр. Расчет на прочность. Определение удлинений	ПК-4, ПК-16
2	2	0,5	Расчет на прочность стержневых систем.	Определение внутренних усилий. Подбор площадей поперечных сечений. Определение перемещений.	ПК-4, ПК-16
3	8	1	Статически неопределимые системы при изгибе	Метод сил. Расчет статически неопределимых рам.	ПК-4, ПК-16
4	9	0,5	Косой изгиб	Определение напряжений при косом изгибе. Расчет на прочность. Определение прогибов.	ПК-4, ПК-16
5	9	0,3	Внецентренное растяжение и сжатие	Определение напряжений при внецентренном растяжении.	ПК-4, ПК-16
6	9	0,2	Изгиб с кручением	Определение напряжений при изгибе с кручением. Расчет на	ПК-4, ПК-16

7	10	1	Устойчивость сжатых стержней	Формула Эйлера. Формула Ясинского. Практический метод расчета стержней на устойчивость.	ПК-4, ПК-16
---	----	---	------------------------------	---	-------------

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
Введение	7	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Центральное растяжение- сжатие	18	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетной работы, контрольной работы	ПК-4, ПК-16
Теория напряженного состояния. Теория прочности	18	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Сдвиг. Кручение стержней.	18	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Геометрические характеристики сечений	16	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Плоский изгиб	16	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетной работы, контрольной работы	ПК-4, ПК-16
Методы определения перемещений	20	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Статистически неопределимые системы при изгибе	20	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетной работы, контрольной работы	ПК-4, ПК-16
Сложное сопротивление	20	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетной работы, контрольной работы	ПК-4, ПК-16

Устойчивость сжатых стержней	18	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	20	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Тонкостенные оболочки	18	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16
Динамическое действие нагрузок	20	Изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников	ПК-4, ПК-16

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Сопротивление материалов» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 04.09.2017 "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса".

По дисциплине в третьем семестре предусмотрено выполнение двух расчетных работ и двух контрольных работ. За все эти виды работ студент может набрать 100 баллов, которые входят в семестровую составляющую, которые распределяются по возможности равномерно по всему семестру. Максимальное количество баллов за семестр – 100. Минимальное количество баллов – 60.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Расчетная работа	2	2*12=24	2*20=40
Контрольная работа	2	2*12=24	2*20=40
Лабораторная работа	1	12	20
Итого:		60	100

После окончания семестра обучающийся, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен зачет, в традиционную и международную оценку

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
5 (отлично)	87-100	A (отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	68-73	
	60-67	E (посредственно)

2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)
--	-----------------------	--------------------------------

По дисциплине в четвертом семестре предусмотрено выполнение расчетных и контрольных работ, экзамен. За все эти виды работ студент может набрать 60 баллов, которые входят в семестровую составляющую, которая распределяется по возможности равномерно по всему семестру. Минимальное количество баллов – 36. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Расчетная работа	2	2*6=12	2*10=20
Контрольная работа	2	2*6=12	2*10=20
Лабораторная работа	3	3*4=12	3*6,66=20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

По окончании семестра обучающийся, набравший менее 36 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим.

Неудовлетворительной сдачей экзамена считается, если обучающийся набрал менее 24 баллов на экзамене. В этом случае обучающийся в установленном в КНИТУ порядке обязан пересдать экзамен.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен экзамен, в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов без экзаменационной составляющей	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	57-60	A (отлично)
4 (хорошо)	54-56	B (очень хорошо)
	51-53	C (хорошо)
	48-50	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	42-47	E (посредственно)
	36-41	
2 (неудовлетворительно)	Ниже 36 баллов	F (неудовлетворительно)

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Сопротивление материалов»

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов / Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н., - 5-е изд. - Москва :Дашков и К, 2016. - 432 с.: ISBN 978-5-394-02628-7.	ЭБС «Znanium.com» https://new.znanium.com/catalog/product/414836 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев ; под редакцией Л. К. Паршина. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/91908 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Прикладная механика [Учебники]: [учебник] / М.Н. Серазутдинов [и др.]; под ред. М.Н. Серазутдинова. — 2-е изд., перераб. — Казань: Центр инновац. технологий, 2016. — 326 с.: ил. — Библиогр.: с.325-326 (20 назв.).	300 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Степин, П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/3179 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Лабораторные работы по курсу сопротивления материалов: Метод. указания / Казан. нац. исслед-кий технол. ун-т; Сост.: А.Х.Валиуллин, М.Н.Серазутдинов, С.Г.Сидорин, Ф.С.Хайруллин. Казань, 2011, 64с.	ЭБ УНИЦ http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=57601 Доступ свободный
2. Логвинов, В. Б. Сопротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В. Б., Волосухин В. А., Евтушенко С. И. - 4-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 212 с.: - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104250-2.	ЭБС «Znanium.com» https://new.znanium.com/catalog/product/1023251 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов: построение эпюр внутренних силовых факторов, изгиб : учебное пособие для академического бакалавриата / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 115 с. — (Бакалавр.	ЭБС «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru/bcode/438251 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP

Академический курс). — ISBN 978-5-534-09944-7.	адресов КНИТУ
4. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04124-8.	ЭБС «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru/bcode/438000 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
5. Сопротивление материалов (с примерами решения задач): учебное пособие / Атаров Н.М. под ред., Варданян Г.С., Горшков А.А., Леонтьев А.Н. — Москва : КноРус, 2017. — 331 с. — ISBN 978-5-406-04555-8.	ЭБС «BOOK.RU» https://book.ru/book/920486 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>
3. ЭБС «ЮРАЙТ» – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «BOOK.RU» - Режим доступа: <https://book.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения используется:

- лекционная аудитория Д-203, 420029, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Сибирский тракт, д.12, (оснащение: парты, доска настенная учебная, экран настенный, проектор BenQ MS524, ноутбук Ноутбук Asus (X554LA));
- учебная лаборатория Л-107, 420029, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Сибирский тракт, д.12, (оснащение: парты, доска настенная учебная, машина разрывная МР-0.5-1, машина учебно-универсальная. МИ40КУ, машина на разрыв 10т).

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине «Сопротивление материалов», проводимых в интерактивных формах, составляет 10 академических часов, из них: 4 часа – практические занятия, 4 часа – лекционные занятия, 2 часа – лабораторные занятия.

Интерактивные формы проведения учебных занятий:

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция – беседа, лекция – дискуссия);
- творческие задания (расчетная работа, контрольная работа);
- технология проблемного обучения;
- технология визуализации учебной информации (натурные образцы, раздаточные материалы);
- информационные технологии (использование разработанных на кафедре методических разработок).

В случае возникновения вопросов при подготовке к выполнению расчетных работ, подготовке контрольной работе, вне аудиторных часов, студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.