

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
«04» 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.12 «Соппротивление материалов»

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности»

Степень выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет

ИТЛПИИД, ТЛПИМ

Кафедра - разработчик рабочей программы

ТМ и СМ

Курс 2, 3, семестр четвертый и пятый

	Часы			Зачетные единицы
	4 семестр	5 семестр	Всего	
Лекции	18	9	27	0,75
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	9	45	1,25
Самостоятельная работа	63	90	153	4,25
Форма аттестации	экзамен	зачет		-
	27	-	27	0,75
Итого	144	108	252	7

Казань, 2019 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 оборудование» для профиля подготовки «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности» для года начала подготовки 2019 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 20.06 2019 г. № 7

Зав. кафедрой ТМ и СМ,
профессор


(подпись)

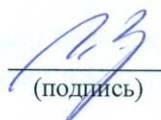
М.Н. Серазутдинов
(Ф. и О.)

СОГЛАСОВАНО:

Протокол заседания методической комиссии
ФТЛПМ

от 23.06 2019 г. № 6

Председатель комиссии, доцент

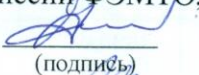

(подпись)

М.Р. Зиганшина
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания методической комиссии ФЭМТО от 29.06 2019 г. № 9

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 оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Математика
- б) Физика
- в) Теоретическая механика
- г) Материаловедение

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

- Основы проектирования.

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 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.

№ тем	Раздел дисциплины	семестр	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.	4	2	-	-	-	экзамен
2	Центральное растяжение-сжатие	4	4	-	10	15	Контрольная работа №1 Защита лаб. работ.
3	Теория напряженного состояния. Теории прочности.	4	2	-	-	5	Контрольная работа №1
4	Сдвиг. Кручение стержней	4	2	-	4	5	Контрольная работа №1
5	Геометрические характеристики сечений	4	2	-	-	5	Контрольная работа №1
6	Плоский изгиб	4	4	-	14	18	Контрольная работа №1 Защита лаб. работ.
7	Сложное сопротивление	4	2	-	8	15	Контрольная работа №2
	Итого (4 семестр)		18	-	36	63	Экзамен (27 ч.)
8	Методы определения перемещений	5	2	-	5	15	Контрольная работа №2
9	Статически неопределимые системы при изгибе	5	2	-	-	15	Контрольная работа №2
10	Устойчивость сжатых стержней	5	2	1	4	15	Контрольная работа №2
11	Концентрация напряжений. Усталостное разрушение	5	1	-	-	15	Контрольная работа №2
12	Тонкостенные оболочки	5	1	-	-	15	Контрольная работа №2

13	Динамическое действие нагрузок	5	1	-	-	15	Контрольная работа №2
	Итого (5 семестр)		9	-	9	90	Зачет
	Всего		27	-	45	153	Зачет, экзамен (27 ч.)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/ п	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	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	2	Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука. Условие прочности при сдвиге. Определение внутренних усилий при кручении. Напряжения при кручении вала	ПК-4, ПК-16

			круглого сечения. Определение угла закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	
5	Геометрические характеристики и плоских сечений	2	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
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	Сложное сопротивление	2	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
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	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

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	1	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	1	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	1	Динамические нагрузки. Коэффициент динамичности. Расчет элементов конструкций движущихся с ускорением. Действие ударных нагрузок.	ПК-4, ПК-16

6. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

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	№ раздела	Ча - сы	Наименование лабораторных работ	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	2	2	Испытательные машины и	Ознакомление с испытательными машинами, имеющимися в лаборатории, и различными приборами для измерения	ПК-4, ПК-16

			измеритель- ные приборы.	перемещений и деформаций	
2	2	2	Испытание металлов на растяжение	Испытание образца малоуглеродистой стали на растяжение. Обработка машинной диаграммы, определение прочностных характеристик: пределов пропорциональности, упругости, текучести и прочности. Построение условной диаграммы растяжения, определение пластических характеристик: относительного остаточного удлинения и относительного остаточного поперечного сужения.	ПК-4, ПК-16
3	2	2	Испытание пластичных и хрупких материалов на сжатие	Понятие о пластичных и хрупких материалах, их основное различие. Определение прочностных характеристик пластичного и хрупкого материалов.	ПК-4, ПК-16
4	2	4	Определение упругих характеристик материалов	Деформация образца при растяжении. Связь деформации с нагрузкой и напряжением. Закон Гука, его аналитическое и графическое представление. Понятие об упругих константах изотропного материала - модуле упругости и коэффициенте Пуассона. Опытное определение упругих постоянных.	ПК-4, ПК-16
5	4	4	Исследование напряженного состояния вала при кручении	Опытное определение деформаций при кручении вала и расчет напряжений по измеренным значениям деформаций.	ПК-4, ПК-16
6	6	4	Электротензометрирование	Основы метода, датчики деформации - тензорезисторы, измерительные приборы. Понятие об электротензометрировании.	ПК-4, ПК-16
7	6	4	Тарировка тензометрической установки.	Понятие о тарировке тензорезисторов. Тарировочная балка равного сопротивления. Тарировочная функция тензометрической установки.	ПК-4, ПК-16
8	6	4	Исследование	Измерение деформаций с помощью наклеенных на балку тензорезисторов	ПК-4, ПК-16

			распреде- ления напряжений по высоте балки	при чистом изгибе. Экспериментальная проверка гипотезы плоских сечений.	
9	6	2	Опреде- ление касательных напряжений при плоском изгибе	Измерение деформаций с помощью наклеенных на балку тензорезисторов при плоском изгибе.	ПК-4, ПК-16
10	7	2	Исследо- вание напряженно- го состояния при внецентрен- ном растяжении	Измерение деформаций при внецентренном растяжении и расчет по их значениям напряжений в разных точках внецентренно растянутого стержня. Сравнение результатов расчета и опыта.	ПК-4, ПК-16
11	7	4	Эксперимен- тальное исследование косо- го изгиба	Определение полного прогиба балки при косом изгибе по величине и направлению, сравнение результатов расчета и опыта.	ПК-4, ПК-16
12	7	2	Эксперимент альное исследование напряженно- го состояния при изгибе с кручением	Измерение деформаций на поверхности вала с помощью розетки трех датчиков и расчет напряжений по результатам измерений при изгибе с кручением.	ПК-4, ПК-16
13	8	5	Энергетичес- кие методы определения перемещений	Сравнение перемещений балки, полученных экспериментально и с помощью интеграла Мора.	ПК-4, ПК-16
14	9	4	Определение критической силы	Теоретически и экспериментально определяется критическая сила сжатого стержня по формуле Эйлера.	ПК-4, ПК-16

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

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	№ раз-дела	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	2	3	4	5	6
1	2	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии стержня. Определение напряжений. Расчет на прочность при растяжении-сжатии. Расчет статически неопределимых стержневых систем.	15	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.	5	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.	5	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	5	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16

		координат. Изменение моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси. Главные моменты инерции.			
5	6	Построение эпюр внутренних силовых факторов при плоском изгибе. Расчет балки на прочность.	18	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
6	7	Косой изгиб. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение и сжатие. Расчет на прочность. Изгиб с кручением. Расчет на прочность при изгибе с кручением.	15	Выполнение задачи контрольной работы, оформление и подготовка к защите работы	ПК-4, ПК-16
7	8	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
8	9	Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях рам. Построение эпюр внутренних сил для плоских рам. Расчет статически неопределимых рам.	15	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
	11	Основные понятия. Примеры концентраторов напряжений. Способы снижения концентрации напряжений. Понятие об усталостном	15	Подготовка к экзамену	ПК-4, ПК-16

10		разрушении. Виды циклов напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.			
11	12	Расчета тонкостенных сосудов, нагруженных равномерным и гидростатическим давлением.	15	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.	15	Подготовка к экзамену	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 в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» предусматривается экзамен, выполнение двух контрольных работ и 14 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

4 семестр

Вид работ	Количество работ	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Лабораторные работы с оформлением отчета по работе	9	9	18
Контрольная работа	1	27	42
Экзамен		24	40
Итого		60	100

5 семестр

Вид работ	Количество работ	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Лабораторные работы с оформлением отчета по работе и краткого ответа на вопросы	5	40	60
Контрольная работа	1	20	40
Зачет		60	100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

10.1 Основная литература

1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г.Д. : Дашков и К. 2013.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/IS_BN9785394019722.html Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Беляев [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 432 с.	ЭБС «Лань». https://e.lanbook.com/book/2022 . Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам КНИТУ
3. Валиуллин, А.Х. Сопротивление материалов: учеб. пособие для студентов / Казанский нац. исслед. технол. ун-т . Казань, 2014 . 389 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. 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
5. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник / Степин П.А. – 13-е изд., стер. – С-Пб.: Лань, 2014. – 320 с. Степин П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 320 с.	ЭБС «Лань». http://e.lanbook.com/book/3179 . Доступ из любой точки интернета после регистрации по IP адресам 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 «КНИТУ». 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.: 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

10.3. Электронные источники информации.

При изучении дисциплины рекомендовано использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/>

Согласовано:

УНИЦ «КНИТУ»



10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. elibrary.ru. – Доступ свободный: <http://www.elibrary.ru>
2. Russian Science Citation Index (RSCI). – Доступ к RSCI: <http://www.clarivate.ru>
3. SCOPUS. – Доступ к scopus: <http://www.scopus.com>
4. Springer. Доступ к springer: <http://www.springer.com>

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)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены иллюстрационными материалами и проектором.

Лаборатория «Сопротивление материалов» оснащены следующими лабораторными установками:

- 1) испытательная машина МИ-40 для испытания материалов на растяжение и сжатие;
- 2) разрывная машина МР-0.5 для определения характеристик упругости материалов;
- 3) экспериментальная установка для исследования напряженного состояния вала трубчатого поперечного сечения при изгибе с кручением;
- 4) экспериментальная установка для 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,
- 5) экспериментальная установка для испытания стержня при внецентренном сжатии;
- 6) экспериментальная установка для испытания стержня на устойчивость при осевом сжатии.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Сопротивление материалов»:

1. MS Office 2010-2016 Standard
2. PTC Mathcad Education University Edition
3. Mathematica Professional Version Educational
4. Adobe eLearnig Suite Лицензия AcademicEdition

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 интерактивной и электронной формах, при изучении дисциплины Б1.Б.12 «Сопротивление материалов» составляет:

- в интерактивной форме - 56 часов аудиторных занятий;
- в электронной форме - 64 часов аудиторных занятий.

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.