

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)

ФГБОУ ВО «МГУТУ

им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины
Б1.Б.20 Сопротивление материалов**

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки техника и физика низких температур

Квалификация выпускника - бакалавр


Форма обучения очно-заочная

Год поступления - 2020

Рабочая программа дисциплины «Соппротивление материалов» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 204, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Техника и физика низких температур».


Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана группой в составе: к.т.н. Р.Р. Максютлов, к.т.н. Сьянов Д.А., к.т.н., доцент Соловьёва Е.А., Ларькина А.А.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы к.т.н., доцент кафедры «МАПП»


Сьянов Д.А.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «23» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой «МАПП», к.т.н., доцент


Соловьёва Е.А.
(подпись)

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	5
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения).....	6
5. Содержание дисциплины (модуля).....	7
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	7
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	10
5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий	10
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
6.1. План самостоятельной работы студентов.....	12
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	13
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	14
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	15
10. Образовательные технологии.....	15
11. Оценочные средства.....	26
11.1 Оценочные средства для входного контроля.....	17
11.2 Оценочные средства текущего контроля.....	17
11.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	27
12 Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.....	31
13. Лист регистрации изменений.....	32

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» - дисциплина базовой части учебного плана по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика** (степень) - бакалавр. «Сопротивление материалов» – комплексная дисциплина, включающая основы курсов: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов». Для достижения целостности дисциплины все разделы и темы должны излагаться с единых позиций механики, логически дополняя друг друга.

Основными целями освоения дисциплины «сопротивление материалов» являются:

– получение знаний теоретических основ теоретической механики и сопротивления материалов, являющихся базой для успешного изучения других курсов общепрофессиональных и специальных дисциплин;

– формирование у студентов умений и навыков в применении теоретических основ механики при исследовании, проектировании и эксплуатации механических устройств в объеме, необходимом для будущей профессиональной деятельности

– формирование у студентов научного мировоззрения на основе знания объективных законов, действующих в материальном мире.

Задачами дисциплины являются:

– изучение общих законов и методов исследования движения и взаимодействия материальных тел и механических систем;

– сформировать набор базовых знаний, необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения

- освоение основных законов расчета на прочность изделий и конструкций и умение выполнять расчеты в соответствии с этими законами. Изучение методов исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, с целью обеспечения их работоспособности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» - является дисциплиной базовой части учебного плана по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика** (степень) - бакалавр. Для изучения дисциплины необходимы знания вопросов предшествующих изучаемых дисциплин – как математика, физика, инженерная и компьютерная графика.

Дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин – Проектирование; Детали машин и основы конструирования; Низкотемпературное технологическое оборудование; Технология машиностроения оборудования низкотемпературных установок и климатехники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Выпускник по направлению подготовки «**16.03.01 Техническая физика**» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы после изучения дисциплины «Сопротивление материалов» должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести знания, умения, владения

Знать:

– фундаментальные законы механики, методы изучения движения и равновесия материальных тел и механических систем;

– классификацию основных форм и объектов расчетов;

- основные механические характеристики материалов и способы их определения; влияние различных факторов на механические свойства материалов;

- элементарную теорию расчета стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб;

- методы и принципы расчетов конструкций в различных отраслях промышленности по допускаемым напряжениям, расчетным сопротивлениям и предельным состояниям;
- основы теории напряженно-деформированного состояния; гипотезы пластичности и разрушения;

основные методы исследования напряженно-деформированного состояния тел;

Уметь:

- использовать знания и понятия механики в профессиональной деятельности;
- производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе;
- определять деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях;
- подбирать сечения валов, работающих на кручение;
- проектировать балки из условий прочности и рассчитывать напряженно-деформированное состояние статически определимых балок при поперечном изгибе;
- производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при сложном сопротивлении);
- подбирать сечения валов

Владеть:

- методами исследования механических систем, знаниями о механическом взаимодействии тел, необходимыми для организации прогрессивной эксплуатации технологического оборудования;
- способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий;
- методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность и жесткость;
- способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета методами выбора оборудования при разработке технологических процессов, обеспечивающих высокое качество и производительность;
- навыками самостоятельно овладевать новыми знаниями и умениями, необходимыми в профессиональной деятельности и профессиональные компетенции.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

Код и описание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знает: фундаментальные законы механики, методы изучения движения и равновесия материальных тел и механических систем
	Умеет: производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе
	Владеет: методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность и жесткость

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр	
		4	5
Аудиторные занятия (контактная работа)	56	24	32
В том числе:	-	-	-
Лекции	20	8	12

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр	
		4	5
Практические занятия (ПЗ)	36	16	20
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	196	120	76
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)			
Расчетно-графические работы			
Реферат (при наличии)			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	196	120	76
Вид промежуточной аттестации (<i>зачет, экзамен</i>)	36	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость часы/ зачетные единицы	288/8	144/4	144/4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Раздел 1. Теоретическая механика (ОПК-1)

1.1. Тема Статика

Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия.

Момент силы относительно центра как вектор. Момент пары сил как вектор.

Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Векторные условия равновесия произвольной системы сил.

Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие плоской системы параллельных сил. Равновесие системы тел.

Момент силы относительно оси. Аналитический способ определения моментов сил относительно координатных осей. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

1.2. Тема Кинематика

Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки.

Координатный способ задания движения точки в декартовых прямоугольных координатах. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Касательное и нормальное ускорения точки.

Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей, определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений точек плоской фигуры.

Абсолютное и относительное движение точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Сложное движение твердого тела.

1.3. Тема Динамика

Предмет динамики. Основные понятия динамики. Аксиомы динамики. Основные задачи динамики. Дифференциальные уравнения динамики. Решение задач динамики с помощью дифференциальных уравнений. Свободные колебания материальной точки.

Общие теоремы динамики точки. Решение задач динамики с помощью общих теорем.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Определение с помощью принципа Даламбера динамических реакций при несвободном движении механической системы.

Раздел 2. Сопротивление материалов (ОПК-1)

2.1. Тема. Основные понятия сопротивления материалов

Прочность, жесткость, устойчивость, выносливость (усталость) . Коэффициент запаса прочности как количественный показатель надежности и экономичности конструкций. Расчетные схемы (модели): твердого деформированного тела, Модели форм элементов конструкций, внешних и внутренних связей между ними, внешних воздействий.

Внутренние силы в деформируемых телах и их количественные меры: внутренние силовые факторы и напряжения. Метод сечений и уравнения равновесия для определения внутренних силовых факторов. Понятие «напряженное состояние». Понятия упругости, пластичности, хрупкости. Линейная упругость (закон Гука в общей словесной формулировке и математическом выражении). Принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Понятия простого и сложного (комбинированного) сопротивлений.

2.2. Тема. Растяжение и сжатие, механические свойства материалов.

Внутренние силы в поперечных сечениях стержня. Построение диаграмм (эпюр) внутренних сил от действия сосредоточенных сил и распределенных по длине стержня (собственного веса).

Деформации продольные и поперечные, коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона). Напряжения в поперечных сечениях стержня. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука). Модуль упругости как жесткость материала. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры. Формулировка условий прочности и жесткости.

Механические свойства материалов. Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов. Назначение допускаемых напряжений.

2.3. Тема. Сдвиг (срез) и кручение, характеристики плоских сечений.

Понятие чистого сдвига. Элементы конструкций, работающих в условиях чистого сдвига. Деформации, напряжения. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при сдвиге (срезе). Изображение напряженного состояния кругом Мора. Смятие. Условие отсутствия смятия контактирующих поверхностей.

Крутящие моменты (внутренний силовой фактор) в поперечных сечениях стержня, построение диаграмм (эпюр) крутящих моментов.

Кручение стержней круглого поперечного сечения: деформации, напряжения, углы закручивания. Условия прочности, жесткости.

Математические определения геометрических характеристик плоских фигур: статические моменты, осевые моменты инерции и центробежный, полярный момент инерции. Центральные оси. Главные оси. Определение положения центра тяжести элементарных сечений и составленного из элементарных фигур. Нахождение геометрических характеристик сечений относительно центральных осей. Главные осевые моменты инерции сечения.

2.4. Тема. Изгиб, основные теории напряженного и деформированного состояний.

Плоский поперечный изгиб прямых стержней (брусьев, балок). Определение внутренних сил (поперечных сил и изгибающих моментов) в произвольном поперечном сечении стержня и построение их диаграмм (эпюр).

Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечными силами, изгибающими моментами, их использование при построении диаграмм и контроля правильности построения.

Чистый изгиб: деформации, нейтральный слой, радиус кривизны, кривизна, распределение линейных деформаций и нормальных напряжений по высоте поперечного сечения стержня. Рациональные формы поперечных сечений стержней из пластичных и хрупких материалов. Прокатные профили и составные.

Напряжения в наклонных сечениях стержня при растяжении и сжатии, закон парности и касательных напряжений. Виды напряженных состояний, главные напряжения, главные площадки. Аналитическое определение главных напряжений и их направлений при плоском напряженном состоянии. Деформированное состояние при растяжении и сжатии. Связь между модулем нормальной упругости и модулем сдвига для изотропного материала.

Связь напряженного и деформированного состояний, обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Теории прочности (предельного состояния). Критерии эквивалентности напряженных состояний. Эквивалентное напряжение и его определение по различным критериям. Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4
1.	Проектирование	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4
2.	Детали машин и основы конструирования	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4
3	Низкотемпературное технологическое оборудование	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4
4	Технология машиностроения оборудования низкотемпературных установок и климатехники	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4

5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	Теоретическая механика	Статика	2	6			20	28
2.	Теоретическая механика	Кинематика	2	4			20	26
3.	Теоретическая механика	Динамика	4	6			25	45
4.	Сопроотивление материалов	Основные понятия сопротивления материалов	2	2			20	24
5.	Сопроотивление материалов	Растяжение и сжатие,	4	6			40	50

		механические свойства материалов						
6.	Сопротивление материалов	Сдвиг и кручение, характеристики плоских сечений	2	4			30	36
7	Сопротивление материалов	Изгиб, основные теории напряженного и деформированного состояния	4	8			41	53
Контроль								36
Всего			20	36			196	288

Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Статика	презентация
2.	Кинематика	презентация
3.	Динамика	презентация
4.	Основные понятия сопротивления материалов	презентация
5.	Растяжение и сжатие, механические свойства материалов	мозговая атака (штурм, эстафета), презентация
6.	Сдвиг и кручение, характеристики плоских сечений	мозговая атака (штурм, эстафета), использование электронного обучения
7.	Изгиб, основные теории напряженного и деформированного состояния	мозговая атака (штурм, эстафета), использование электронного обучения

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ)	Трудоемкость (час.) Очная/очно-заочная	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	1.1	Определение реакций связи. Произвольная плоская система сил условие равновесия. Задача	6	Тест по теме Статика. Выполнение самостоятельной работы. Определение реакций опор шарнирной балки	ОПК-1

2.	1.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Задача.	4	Тест по теме Кинематика Выполнение самостоятельной работы. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его поступательном и вращательном движении	ОПК-1
3.	1.3	Основные теоремы динамики. Задача.	6	Тест по теме Динамика. Выполнение самостоятельной работы по теме. Применение теоремы об изменении количества движения к исследованию движения механической системы.	ОПК-1
4.	2.1	Метод сечений, основные гипотезы и допущения Сопротивления материалов	2	Опорный конспект темы.	ОПК-1
5.	2.2	Расчет перемещений при растяжении-сжатии. Расчет стержневых систем, работающих на растяжение – сжатие.	6	Тест по теме Растяжение-сжатие. Выполнение самостоятельной работы по теме. Расчет стержневых систем на растяжение-сжатие. Определение перемещений.	ОПК-1
6.	2.3	Сдвиг, срез. Смятие. Расчет на прочность.	4	Тест по теме Сдвиг. Выполнение самостоятельной работы по теме Расчет крепежных элементов при работе на срез.	ОПК-1
7.	2.4	Построение диаграмм внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе	8	Тест по теме Изгиб. Выполнение самостоятельной работы. Построение диаграмм внутренних силовых факторов при изгибе.	ОПК-1

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Количество часов очно-заочная
1.	Статика	Составление опорного конспекта Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	Определение реакций опор шарнирной балки	20
2.	Кинематика	Выполнение расчетно-графических работ Проработка материала по теме прочитанной	Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его	20

		лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	поступательном и вращательном движении	
3.	Динамика	Выполнение расчетно-графических работ Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	Применение теоремы об изменении количества движения к исследованию движения механической системы.	25
4.	Основные понятия сопротивления материалов	Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций		20
5.	Растяжение и сжатие, механические свойства материалов	Выполнение расчетно-графических работ Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	Расчет стержневых систем на растяжение-сжатие. Определение перемещений	40
6	Сдвиг и кручение, характеристики плоских сечений	Выполнение расчетно-графических работ Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	Расчет крепежных элементов при работе на срез.	30
7	Изгиб, основные теории напряженного и деформированного состояния	Выполнение расчетно-графических работ Проработка материала по теме прочитанной лекции Решение задач по тематике прочитанных лекций	Построение диаграмм внутренних силовых факторов при изгибе.	41

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов представлены в методической разработке.

Сопротивление материалов. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы студентов обучающихся по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата). БИТУ (филиал) 2018 г.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

В учебном плане не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Соппротивление материалов / Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н., - 5-е изд. - М.: Дашков и К, 2016. - 432 с.: ISBN 978-5-394-02628-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/414836>
2. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: Учебник/Варданян Г. С., Андреев В. И., Горшков А. А., Варданян Г. С., Атаров Н. М., 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 <http://znanium.com/bookread2.php?book=448729>
3. Березина Е.В. Соппротивление материалов: учебное пособие/Е.В.Березина.-М.:Альфа-м:ИНФРА-М,2010.-208с.-(ПРОФИль).
4. Беляев А.Н. Соппротивление материалов: учеб. пособие/А.Н. Беляев, В.В. Шередекин.- Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013.-559с.

б) дополнительная литература

1. Соппротивление материалов: Учебное пособие / Калиновская Т.Г., Дроздова Н.А., Рябова-Найдан А.Т. - Краснояр.: СФУ, 2016 <http://znanium.com/bookread2.php?book=978733>
2. Соппротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В. Б., Волосухин В. А., Евтушенко С. И. - 4-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/bookread2.php?book=537040>
3. Миролюбов И.Н., Алмаметов Ф.З., Курицын Н.А., Изотов И.Н., Яшина Л.В. Соппротивление материалов: Пособие по решению задач.-7-е изд., испр.- СПб.: Издательство «Лань»,2007.-512с.-(Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Павлов П.А., Паршин Л.К., Мельников Б.Е., Шестрнев В.А. Соппротивление материалов: Учебное пособие/Под ред.Б.Е.Мельникова.-2-е изд., испр. и доп.-СПб.: Издательство «Лань»,2007.-560с.-(Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Александров А.В. Соппротивление материалов: Учеб. пособие для вузов/А.В.Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под ред.А.В.Александрова.-5-е изд., стер.-М.:Высш.шк.,2007.-560с.
6. Алмаметов Ф.З., Арсеньев С.И., Курицын Н.А., Мишин А.М. Расчетные и курсовые работы по сопроотивлению материалов: Учебное пособие.-3-е изд., стер. -СПб.: Издательство «Лань»,2005.-368с.-(Учебники для вузов. Специальная литература).

в) Перечень ресурсов сети "ИНТЕРНЕТ", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система Znanium.com - цифровая коллекция современных образовательных и научных изданий, доступная учащимся и преподавателям учебных заведений через Интернет на условиях подписки.- Режим доступа: <http://www.znanium.com>
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения практических занятий используется следующее материально-техническое обеспечение:

- класс, оснащенный компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями, имеющий выход в глобальную сеть, оснащенную аудиовизуальной техникой для презентаций студенческих работ.

10. Образовательные технологии:

Информационно-образовательная среда вуза должна обеспечивать: – доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах.

При изучении курса Соппротивление материалов используются следующие интерактивные образовательные технологии:

Неимитационным Активные Методы Обучения. К ним относятся:

- проблемные лекции и семинары,
- тематические дискуссии,
- «мозговая атака (штурм, эстафета)»,
- групповая консультация,
- педагогические игровые упражнения,
- презентация,
- олимпиада,
- научно-практические конференции
- использование электронного обучения.

Характерная черта занятий, проводимых с использованием неимитационных АМО – отсутствие имитационной модели изучаемого процесса или деятельности. Активизация обучения реализуется в основном за счёт использования постоянно действующих прямых и обратных связей между преподавателем и обучающимися, т. е. непосредственного (или опосредованного через современные средства телекоммуникаций) взаимодействия в решении творческих задач.

Имитационны Активные Методы Обучения. К ним относятся:

- игровое проектирование,
- игровые занятия на машинных моделях.
- групповой тренинг,
- ситуационные методы (анализ конкретных ситуаций, кейс-технологии)
- презентация.

Использование иммитационных методов при изучении курса ограничено, что обусловлено спецификой изучаемого предмета.

11. Оценочные средства (ОС):

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	Способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знает основные механические характеристики материалов и способы их определения; влияние различных факторов на механические свойства материалов Умеет определять деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях Владеет методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность и жесткость	1.1 1.2 1.3 2.1 2.2 2.3 2.4

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
-------	--------------	-------------------------------	--

1	Расчетная работа Определение реакций опор шарнирной балки	1.1	ОПК-1
2	Расчетная работа Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его поступательном и вращательном движении	1.1, 1.2	ОПК-1
3	Расчетная работа Применение теоремы об изменении количества движения к исследованию движения механической системы	1.1, 1.2, 1.3	ОПК-1
4	Тесты по разделу теоретическая механика	1.1, 1.2, 1.3	ОПК-1
5	Контрольная работа № 1	1.1, 1.2, 1.3	ОПК-1
6	Расчетно-графическая работа Расчет стержневых систем на растяжение-сжатие. Определение перемещений	2.1, 2.2	ОПК-1
7	Расчетно-графическая работа. Расчет крепежных элементов при работе на срез.	2.1, 2.3	ОПК-1
8	Расчетно-графическая работа. Построение диаграмм внутренних силовых факторов при изгибе.	2.1, 2.2, 2.4	ОПК-1
9	Тесты по разделу Соппротивление материалов	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	ОПК-1
10	Контрольная работа №2	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	ОПК-1
11	Экзамен	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3	ОПК-1

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Вопросы входного контроля

1. Вектор и его координаты на плоскости. Геометрическое сложение векторов.
2. Скалярное произведение векторов в векторной форме.
3. Векторное произведение векторов в векторной форме.
4. Скалярное произведение векторов в координатной форме.
5. Векторное произведение векторов в координатной форме.
6. Модуль вектора.
7. Геометрический смысл векторного произведения
9. Смешанное произведение векторов.
10. Геометрический смысл смешанного произведения.
11. Производная и ее геометрический смысл.
12. Дифференциал функции и его геометрический смысл.
13. Неопределенный интеграл функции одной переменной.
14. Определенный интеграл и его геометрический смысл.
15. Основные единицы СИ.
16. Скорость и ускорение.
17. Прямолинейное движение тела.
18. Движение тела по окружности.
19. Скорость и ускорение прямолинейного движения.
20. Угловая скорость и угловое ускорение движения тела по окружности.
21. Основная задача динамики.
22. Первый закон Ньютона.

23. Второй закон Ньютона.
24. Третий закон Ньютона.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Тесты к разделу Теоретическая механика

1. Единица измерения момента силы?

$$M[H \cdot m]$$

$$M[H / m]$$

$$M[H \cdot m^2]$$

$$M[m \cdot H^2]$$

$$M[cm \cdot m]$$

2. Какая из формул правильная?

$$Q = ql$$

$$Q = q^2 l$$

$$Q = ql^2$$

$$Q = q/l$$

$$Q = l/q$$

3. Уравнения равновесия плоской сходящей системы сил?

$$\left. \sum F_{kx} = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_{ky} = 0 \right\}$$

$$\left. \sum m_0(F_{kx}) = 0 \right\}$$

$$\left. \sum m_0(F_{ky}) = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_x^e = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_y^j = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_x^j = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_y^e = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_x = 0 \right\}$$

$$\left. \sum F_y = 0 \right\}$$

4. Формула главного вектора системы сил?

$$\bar{R}_0 = \sum \bar{F}_k$$

$$\bar{R}_0 = -\bar{R}_1$$

$$\bar{R}_0 = \sum \bar{F}^{(k)}$$

$$\bar{R}_0 = \bar{M}_0 / d$$

$$R_0 = 1q$$

5. Что называется связью?

ограничение движения тела

поступательное движение

любое движение тела

взаимодействие тела

вращение тела

6. Что называется реакцией связи?

сила, с которой связь действует на тело

внешняя сила

момент силы

пара сил

уравновешенная сила

7. Парой сил называется:

две силы параллельные, равные по модулю, направленные в противоположные стороны

две силы направленные перпендикулярно

три силы разных направлений

противоположные силы

равные силы направленные в одну сторону

8. Закон движения твердого тела при поступательном движении:

$$\begin{cases} x_A = x(t) \\ y_A = y(t) \\ z_A = z(t) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_A = x(t) \\ \varphi_{AZ} = \varphi(t) \\ z_A = z(t) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = x_A(t) \\ y = y_A(t) \\ z = z_A(t) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = x_A(t) \\ y = y_A(t) \\ z = z_A(t) \end{cases}$$

9. Скорость (вектор) точки твердого тела при вращательном движении вокруг неподвижной оси?

$$\vec{V} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$\vec{V} = \vec{r} \times \vec{\omega}$$

$$\vec{V} = \vec{\omega} \vec{r}$$

$$\vec{V} = \vec{r} \vec{\omega}$$

$$\vec{V} = \vec{\omega} h$$

10. Вектор угловой скорости при вращательном движении твердого тела?

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\varepsilon = \frac{d\varphi}{dz} \vec{k}$$

$$\varepsilon = \frac{d\varphi}{dx} \vec{k}$$

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dy} \bar{k}$$

11. Вектор углового ускорения при вращательном движении твердого тела?

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dt}$$

$$\omega = \frac{d\phi}{dt}$$

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dx}$$

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dy}$$

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dz}$$

12. Как направлена сила трения,
в противоположную сторону движения вдоль поверхности
вниз
вверх
по касательной
никак

13. Как направлена сила упругости пружины?
вдоль пружины против действия
вверх направлены
вниз направлены
в любую сторону
против силы тяжести

14. Второй закон Ньютона:

$$\bar{F} = m\bar{a}$$

$$P = m\omega$$

$$\bar{G} = m/a$$

$$\bar{F}_1 = -\bar{F}_2$$

$$\bar{F} = mk$$

15. Количество (вектор) движения материальной точки?

$$\bar{q} = m\bar{V}$$

$$\bar{Q} = m\bar{a}$$

$$\bar{q} = m\bar{a}$$

$$\bar{V} = mg$$

$$m = \bar{V}q$$

16. Вектор количество движения механической системы?

$$\bar{Q} = M\bar{V}_c$$

$$\bar{Q} = M\bar{R}$$

$$\bar{Q} = M\bar{V}$$

$$\bar{q} = M\bar{V}_c$$

$$\bar{q} = m/\bar{V}$$

17. Теорема об изменении количества движения материальной точки в интегральной форме:

$$m\bar{V}_k - m\bar{V}_0 = \bar{S}$$

$$m\bar{V}_0 - m\bar{V}_k = \bar{S}$$

$$m\bar{V}_i - m\bar{V}_j = \bar{Q}_k$$

$$mV_k^2 - mV_0^2 = A$$

$$\frac{mV_k^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = A^e$$

18. Кинетическая энергия материальной точки?

$$T = \frac{1}{2}mV^2$$

$$T = \frac{1}{3}mV^3$$

$$T = \frac{1}{2}mV_2$$

$$T = \frac{1}{2}j\omega^2$$

$$T = \frac{1}{3}j^2\omega$$

19. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы?

$$T_k - T_0 = A^e$$

$$T_k + T_0 = -A^e$$

$$T_k + T_0 - A^e = 0$$

$$T_k - T_0 = S$$

$$T_k - T_0 = \omega$$

20. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки?

$$\frac{1}{2}mV_k^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = A$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_k^2}{2} = A$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_k^2}{2} = mgh$$

$$\frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}m_0V^2 = S$$

$$\frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}m_0V^2 = A$$

21. Масса механической системы?

$$M = \sum_{k=1}^n m_k$$

$$m = \sum M$$

$$M = m_1 - m_2 - m_3$$

$$M = M_1 - M_n$$

$$M = \sum_{k=1}^n S_k$$

22.. Работа силы тяжести?

$$A = \pm P \cdot H$$

$$A = F \cdot S$$

$$A = F \cdot N$$

$$A = P \cdot S$$

$$A = P \cdot L$$

Тесты к разделу Сопротивление материалов

1. Какие вводятся гипотезы схематизации свойств материала?

1. Гипотеза идеальной упругости материала

Гипотеза изотропности материала

Гипотеза однородности материала

Гипотеза сплошности материала

2. Гипотеза идеальной упругости материала

Гипотеза изотропности материала

3. Гипотеза идеальной упругости материала

2. В чем заключаются упрощения в геометрии реальной конструкции?

1. Приведение геометрических форм элементов конструкции к схеме стержня оболочки, массива (тела)

2. Приведение геометрических форм элементов конструкции к схеме стержня и оболочки

3. Приведение геометрических форм элементов конструкции к схеме стержня

3. Что понимается под стержнем?

1. Тело, одно из измерений которого (длина) зрительно больше двух других

2. Тело, образованное поверхностями, расстояние между которыми (толщина) малы по сравнению с их размерами

3. Тело, у которого все размеры одного порядка

4. Что понимается под оболочкой?

1. Тело, образованное поверхностями, расстояние между которыми (толщина) малы по сравнению с их размерами

2. Тело, одно из измерений которого (длина) зрительно больше двух других

3. Тело, у которого все размеры одного порядка

5. Что понимается под массивом?

1. Тело, у которого все размеры одного порядка

2. Тело, одно из измерений которого (длина) зрительно больше двух других

3. Тело, образованное поверхностями, расстояние между которыми (толщина) малы, по сравнению с их размерами

6. Какой метод используется для выявления внутренних сил?

1. Метод сечений

2. Метод сил

3. Метод уравнения трех моментов

7. Перечислите внутренние силовые факторы

1. Продольная сила N
 Поперечные силы Q_x и Q_y
 Изгибающие моменты M_x и M_y
 Крутящий момент M_k
2. Внешние силы
3. Внешние моменты

8. Какой внутренний силовой фактор имеет место при растяжении (сжатии)?

1. Продольная сила N
2. Крутящий момент M_k
3. Изгибающий момент M_x

9. Какой внутренний силовой фактор имеет место при кручении?

1. Крутящий момент M_k
2. Изгибающий момент M_y
3. Поперечная сила

10. Какой внутренний силовой фактор имеет место при чистом изгибе?

1. Изгибающий момент (M_x или M_y)
2. Продольная сила N
3. Поперечная сила

11. Какой внутренний силовой фактор имеет место при чистом сдвиге?

1. Поперечная сила (Q_x или Q_y)
2. Изгибающий момент
3. Продольная сила

12. Какой внутренний силовой фактор имеет место при поперечном изгибе?

1. Изгибающий момент и поперечная сила (Q_x и M_y или Q_y и M_x)
2. Изгибающий момент
3. Крутящий момент

13. По какой формуле определяются нормальные напряжения при растяжении (сжатии)?

1. $\sigma = \frac{N}{F}$
2. $\sigma = \frac{M}{W}$
3. $\sigma = \frac{M}{J} \cdot y$

14. Условие прочности при растяжении (сжатии)

1. $\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{F} \leq [\sigma]$
2. $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma]$
3. $\sigma_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq [\sigma]$

15. Какие задачи решаются с помощью условия прочности?

1. Проверка прочности, определение несущей способности, подбор сечения

2. Проверка прочности
3. Подбор сечения

16. Изменение первоначальной длины – это

1. Абсолютная продольная деформация
2. Абсолютная поперечная деформация
3. Относительная поперечная деформация

17. Изменение поперечного размера – это

1. Абсолютная поперечная деформация
2. Абсолютная продольная деформация
3. Относительная продольная деформация

18. Отношение абсолютной продольной деформации к первоначальной длине – это

1. Относительная продольная деформация
2. Относительная поперечная деформация
3. Абсолютная продольная деформация

19. Отношение абсолютной поперечной деформации к первоначальной поперечному размеру – это

1. Относительная поперечная деформация
2. Относительная продольная деформация
3. Абсолютная продольная деформация

20. Диаграмма растяжения – это

1. График в системе координат “ $D - \Delta$ ”
2. График в системе координат “ $\sigma - \varepsilon$ ”
3. График в системе координат “ $P - \sigma$ ”

21. К динамическим характеристикам относятся

1. Предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности
2. Только предел пропорциональности и предел текучести
3. Только предел упругости и предел текучести

22. Что выражает коэффициент Пуассона?

1. Связь между продольной и поперечной деформацией
2. Связь между нормальными и касательными напряжениями
3. Связь между различными видами нагрузок

23. Допускаемое напряжение

1. Равно опасному напряжению, деленному на коэффициент запаса прочности
2. Равно опасному напряжению, умноженному на коэффициент запаса прочности
3. Равно опасному напряжению

24. Что называется срезом?

1. Разрушение в результате сдвига одной части материала относительно другой
2. Разрушение в результате смятия одной части материала относительно другой
3. Понимают пластическую деформацию, возникающую на поверхности контакта

25. Что называется смятием?

1. Понимают пластическую деформацию, возникающую на поверхности контакта

2. Разрушение в результате сдвига одной части материала относительно другой
3. Разрушение в результате смятия одной части материала относительно другой

26. Условие прочности при расчете заклепочного соединения на срез

1.

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P}{n \cdot m \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau_{\text{ср}}]$$

2.

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{P_{\text{закл}}}{F_{\text{см}}} = \frac{P}{nd\delta} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

3.

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \leq [\sigma]$$

27. Условие прочности при расчете заклепочного соединения на смятие

1.

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{P_{\text{закл}}}{F_{\text{см}}} = \frac{P}{nd\delta} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

2.

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P}{n \cdot m \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau_{\text{ср}}]$$

3.

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \leq [\sigma]$$

28. Что называется напряжением?

1. Интенсивность внутренних сил
2. Сила, приходящаяся на единицу объема
3. Сила, приходящаяся на единицу длины

29. На какие составляющие можно разложить полное напряжение в любой точке сечения?

1. На нормальное σ и касательные напряжения τ_x и τ_y
2. На нормальное σ_t напряжение и касательное τ_x
3. На нормальное σ_t и касательное τ_y

30. Чистый сдвиг – это плоское напряженное состояние, при котором по граням бесконечно малого элемента действуют

1. Только касательные напряжения
2. Только нормальные напряжения
3. Все напряжения

31. Назовите основные теории прочности

1. Теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших относительных удлинений, теория наибольших касательных напряжений, энергетическая теория
2. Теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших касательных напряжений

3. Теория наибольших относительных удлинений, энергетическая теория

32. Подбор сечения балки при поперечном изгибе производится из условия прочности

1.
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x \max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

2.
$$\tau = \frac{Q}{F}$$

3.
$$\tau = \frac{M_k}{W_p}$$

33. Какие напряжения имеют место при изгибе?

1. Прогиб и угол поворота сечения
2. Только прогиб
3. Только угол поворота сечения

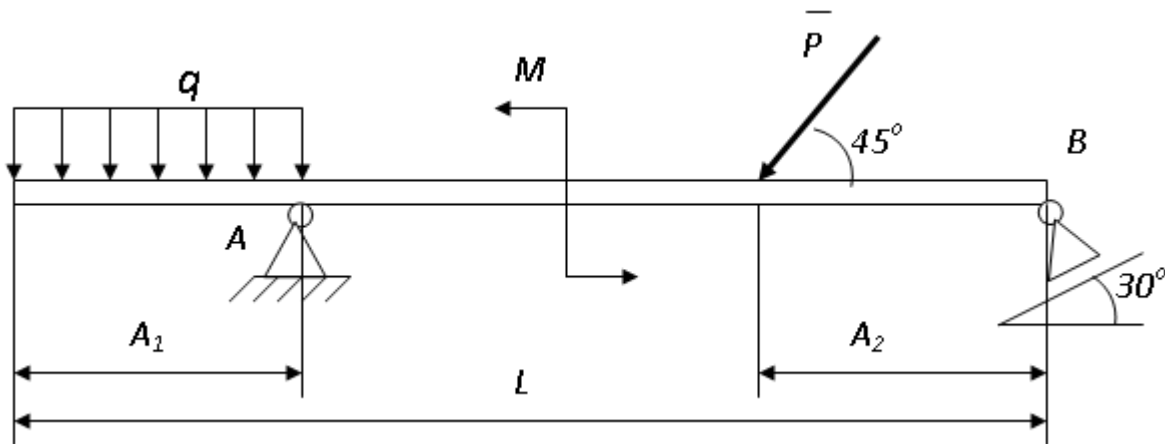
34. Что называется изгибом?

1. Вид деформации, при котором изменяется кривизна оси бруса
2. Вид деформации, при котором искажается форма поперечного сечения
3. Вид деформации, при котором возникают только касательные напряжения

Демонстрационный вариант контрольной работы №1

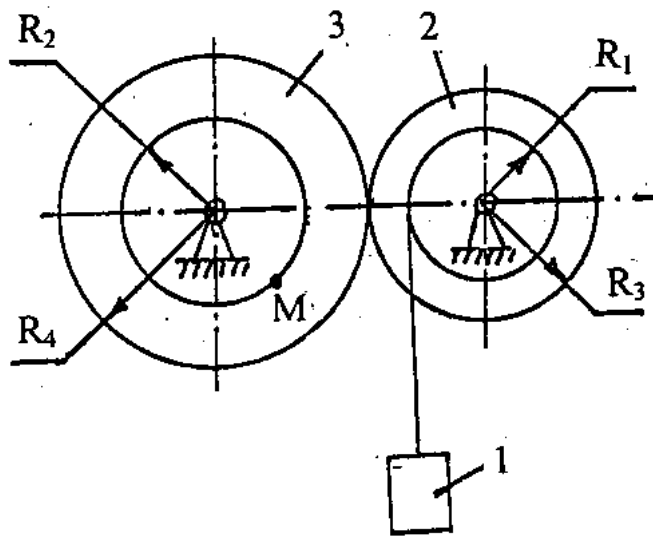
Задача 1

Определить реакции связей балки, показанной на рисунке. В точке *A* балка имеет неподвижную шарнирную опору, в точке *B* – подвижную шарнирную опору на катках. На балку действует силы $P=5$ кН; пара сил с моментом $M = 2$ кНм, равномерно распределена нагрузка интенсивностью $q = 1$ кН/м. Все действующие силы и размеры показаны на рисунке



Задача 2

Определить скорость, касательное, нормальное и полное ускорение точки *M* механизма, показанного на рисунке 4.3 в момент времени $t = 10$. Груз 1 опускается по закону $S=0,4(t^3 + 2t)$ м, $R_1=0,1$ м; $R_2=0,15$ м; $R_3=0,3$ м; $R_4=0,6$ м.

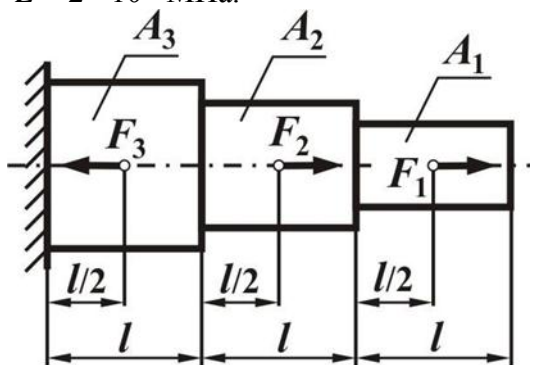


Демонстрационный вариант контрольной работы №2

Задача 1.

Требуется построить эпюры N , σ и λ . Исходные данные: $F_1 = 20 \text{ кН}$, $F_2 = 25 \text{ кН}$, $F_3 = 40 \text{ кН}$, $l = 1 \text{ м}$, $A_1 = 100 \text{ мм}^2$, $A_2 = 200 \text{ мм}^2$, $A_3 = 300 \text{ мм}^2$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ МПа.}$$



11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета). Примерное содержание вопросов для промежуточной аттестации

Вопросы и задания к зачету

1. Что такое связь?
2. Как определяются реакции цилиндрического шарнира?
3. Что такое невесомый стержень?
4. В чем заключается аналитический способ сложения сил?
5. Как определяется момент силы относительно точки?
6. Каковы свойства пары сил?
7. Что такое главный момент системы сил?
8. В чем заключаются условия равновесия произвольной системы сил?
9. Как формулируется теорема Вариньона о моменте равнодействующей?
10. Как определяется момент силы относительно оси?
11. Что такое главный вектор пространственной системы сил?
12. Что изучает кинематика?
13. Какие системы отсчета применяются в кинематике?
14. Каковы задачи кинематики?
15. Какие способы задания движения применяются в кинематике?
16. Что такое скорость точки?
17. Что такое ускорение точки?
18. Как определяются нормальное и касательное ускорения точки?

19. Что такое поступательное движение твердого тела?
20. Чем характеризуется вращение твердого тела вокруг неподвижной оси?
21. Как определяются угловая скорость и угловое ускорение тела?
22. Как формулируется теорема о сложении скоростей при сложном движении?
23. Как формулируется теорема о сложении ускорений при переносном поступательном и переносном вращательном движениях?
24. Как вычисляется ускорение Кориолиса?
25. Как записываются дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах?
26. Каковы две основные задачи динамики?
27. Что такое начальные условия?
28. Как определяются постоянные интегрирования?
29. Как записываются дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки?
30. Что такое момент инерции твердого тела относительно оси?
31. Как формулируется теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей?
32. Что такое дифференциальные уравнения движения механической системы?
33. Как формулируется теорема об изменении количества движения?
34. Как формулируется теорема об изменении кинетической энергии?
35. Как определяется кинетическая энергия механической системы?

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия, гипотезы и допущения Сопротивления материалов.
2. Внутренние силы упругости. Метод сечений. Виды сопротивлений. Напряжения.
3. Модели нагружения. Статические и переменные нагрузки (графики). Модели разрушения.
4. Внутренние усилия, напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Гипотеза плоских сечений. Закон Гука.
5. Механические характеристики и свойства материалов. Диаграмма растяжения. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии).
6. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Расчет на сдвиг (срез).
7. Деформации кручения. Напряжения и деформации при кручении. Расчеты на прочность и жесткость.
8. Плоский поперечный изгиб балок. Напряжения и деформации. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе
9. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость.
10. Косой изгиб. Изгиб с растяжением-сжатием.
11. Изгиб с кручением.
12. Теории прочности.
14. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Формула Ясинского.
15. Усталостное разрушение. Переменные нагрузки.

16. Аксиомы статики.
17. Виды связей и реакции в них.
18. Сходящаяся система сил и условия ее равновесия.
19. Пары сил. Лемма Пуансо.
20. Теорема о приведении сил к заданному центру.
21. Трение скольжения. Конус трения.
22. Основные характеристики движения.
23. Поступательное и вращательное движения тела.
24. Плоскопараллельное движение.
25. Сложное движение тел. Теорема Кориолиса.
26. Аксиомы динамики. Основные задачи динамики.
27. Кинетическая энергия системы. Работа силы.

28. Силы инерции. Принцип Даламбера.

12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

13. Лист регистрации изменений

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание



Подпись

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание


Подпись

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание

Подпись

