

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03.03 Сопротивление материалов

Направление подготовки 15.03.05 *Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*

Квалификация выпускника *бакалавр*

Профиль *Технология машиностроения*

Форма обучения *очная*

Выпускающая кафедра *кафедра технологии машиностроения*

Кафедра-разработчик рабочей программы *кафедра технологии машиностроения*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
3	144 (4 ЗЕТ)	16	16	16	60	экзамен, 36 час.
Итого	144 (4 ЗЕТ)	16	16	16	60	экзамен, 36 час.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание дисциплины.....	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	11
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	11
7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	13
7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Соппротивление материалов» – формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний в области прикладной механики деформируемого твердого тела и практических навыков расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимых как при изучении дальнейших дисциплин, так и в области профессиональной деятельности бакалавров.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ механики твердого деформируемого тела;
- овладение практическими методами расчета деформации;
- получение навыков расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин;
- ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем;
- ознакомление с элементами рационального проектирования конструкций.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к базовой части блока 1 общепрофессионального модуля учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются следующие знания, владения и умения.

Знать: принципы и методы расчетов на прочность элементов систем при простейших видах нагрузки, основы теории напряженно-деформируемого состояния; основы механики машин и механизмов, типовых деталей и узлов, способы их сопряжения; свойств материалов и их характеристик; основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий.

уметь: производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом и ударном приложении нагрузок, расчеты тонкостенных оболочек вращения по безмоментной теории, расчеты стержней на устойчивость;

владеть навыками: проведения расчетов по механике деформируемого твердого тела, определения деформации и напряжения в стержневых системах при температурных воздействиях; используя современную вычислительную технику, определять оптимальные параметры системы при изменении одного или нескольких параметров, в том числе, с использованием компьютерной техники.

Дисциплина «Соппротивление материалов» базируется на следующих дисциплинах:

- математика;
- физика;
- материаловедение;
- теоретическая механика;

и в свою очередь, обеспечивает изучение таких дисциплин профессионального цикла, как - детали машин, теория механизмов, технология конструкционных материалов и основы проектирования.

Дисциплина является одной из основных, формирующих бакалавра в области технологии машиностроения.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Шифр компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
		2	3	4	5	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p>Знать: - основные понятия и гипотезы сопротивления материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные виды нагружения стержня; растяжение-сжатие, кручение, изгиб; - внутренние силовые факторы, метод сечений для их определения и распределение напряжений при различных нагружениях стержня; - условия прочности при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении, прямом поперечном и косом изгибе, - геометрические характеристики поперечных сечений стержня 	<p>не знает: основные понятия и гипотезы сопротивления материалов</p>	<p>слабо знает: основные виды нагружения стержня; растяжение-сжатие, кручение, изгиб</p>	<p>достаточно полно знает: внутренние силовые факторы, метод сечений для их определения и распределение напряжений при различных нагружениях стержня</p>	<p>свободно описывает: внутренние силовые факторы, метод сечений для их определения и распределение напряжений при различных нагружениях стержня, основные виды нагружения стержня; растяжение-сжатие, кручение, изгибе.</p>	ФОС
	<p>Уметь: - производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом приложении нагрузок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять внешние и внутренние силовые факторы при различных видах деформаций; - вычислять нормальные и касательные напряжения; линейные и угловые деформации при растяжении, кручении, изгибе; - вычислять допускаемые и рабочие запасы прочности при различных видах деформаций; 	<p>не умеет: определять внешние и внутренние силовые факторы при различных видах деформаций</p>	<p>слабо ориентируется: в вычислении нормальных и касательных напряжений; линейных и угловых деформаций при растяжении, кручении, изгибе</p>	<p>умеет: производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом приложении нагрузок</p>	<p>хорошо ориентируется: в расчетах на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом приложении нагрузок</p>	ФОС
	<p>Владеть: - принципами и методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при различных видах нагружения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчетов по определению рабочих и допускаемых напряжений для определения запасов прочности и жесткости; - принципами выбора допускаемых коэффициентов запаса прочности и жесткости; - методикой проверки прочности и жесткости при сложных случаях нагружения деталей 	<p>не владеет: принципами и методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при различных видах нагружения</p>	<p>не достаточно владеет методикой расчетов по определению рабочих и допускаемых напряжений для определения запасов прочности и жесткости</p>	<p>хорошо владеет принципами и методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при различных видах нагружения</p>	<p>свободно владеет: принципами выбора допускаемых коэффициентов запаса прочности и жесткости; методикой проверки прочности и жесткости при сложных случаях нагружения деталей</p>	ФОС

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часа.

Таблица 4.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)

Вид учебной работы	Всего, акад. часов	Семестр			
		3			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144			
Контактная работа с преподавателем:	72	72			
занятия лекционного типа	36	36			
занятия семинарского типа	36	36			
в том числе: семинары					
практические занятия	18	18			
практикумы	-	-			
лабораторные работы	18	18			
другие виды контактной работы					
в том числе: курсовое проектирование	-	-			
групповые консультации	-	-			
индивидуальные консультации	-	-			
иные виды внеаудиторной контактной работы					
Самостоятельная работа обучающихся**:	45	45			
изучение теоретического курса	21	21			
расчетно-графические задания, задачи	15	15			
реферат, эссе	-	-			
курсовое проектирование	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен 27 час	27			

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
Б1.О.03.03	1	Раздел 1. Введение в сопромат <i>Тема 1.1. Основные понятия. Метод сечений.</i>	2			2	4	ОПК-1
	2.1	Раздел 2. Простые виды нагружения стержня <i>Тема 2.1 Центральное растяжение (сжатие)</i>	4	4		4	12	ОПК-1
	2.2	<i>Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.</i>	4		4	4	12	ОПК-1
	2.3	<i>Тема 2.3. Сдвиг. Кручение.</i>	4	4		5	13	ОПК-1
	2.4	<i>Тема 2.4. Плоский поперечный изгиб.</i>	4		4	4	12	ОПК-1
	3.1	Раздел 3. Сложное нагружение <i>Тема 3.1. Теории прочности</i>	4	4		4	12	ОПК-1
	3.2	<i>Тема 3.2. Общие методы определения переме-</i>	4		4	5	13	ОПК-1

		щений						
3.3	Тема 3.3. Статически неопределимые системы	2	4		4	10	ОПК-1	
3.4	Тема 3.4 Сложное сопротивление	4		4	4	12	ОПК-1	
3.5	Тема 3.5. Устойчивость сжатых стержней.	2	2		5	9	ОПК-1	
3.6	Тема 3.6. Задачи динамики	2		2	4	8	ОПК-1	
ИТОГО		36	18	18	45	117		

4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 12 %.

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	<i>Тема 1.1. Основные понятия. Метод сечений. Прочность, жесткость, устойчивость. Основные гипотезы о деформируемом теле. (сплошность, однородность, изотропность, анизотропность, принцип Сен-Венана, принцип независимости действия сил). Классификация внешних сил. Силы объемные и поверхностные, распределенные и сосредоточенные, статические и динамические. Напряжение полное, нормальное и касательное. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и их выражения через напряжения. Перемещения и деформации</i>	2	
2,3	2	<i>. Раздел 2. Простые виды нагружения стержня Тема 2.1 Центральное растяжение (сжатие) Осевое растяжение и сжатие. Напряжение в поперечном и наклонном сечениях. Напряженное состояние при растяжении (сжатии), главные площадки и главные напряжения. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука при растяжении. Модуль Юнга. Определение осевых перемещений поперечных сечений ступенчатых брусков при произвольной осевой нагрузке.</i>	4	2
4,5	2	<i>Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади. Осевые и центробежные моменты инерции. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции различных фигур.</i>	4	

6,7	2	Тема 2.3. Сдвиг. Кручение. Чистый сдвиг (напряжения, деформации, закон Гука при сдвиге). Практические расчеты простейших конструкций, работающих на сдвиг. Кручение круглого сплошного и пустотелого брусьев. Определение напряжений в поперечных сечениях. Полярные моменты инерции и момент сопротивления для круга и кольца. Главные напряжения. Расчет цилиндрических витых пружин растяжения, сжатия и кручения на прочность и жесткость. Жесткость и прочность фасонных пружин, нелинейность их характеристик	4	2
8,9	2	Тема 2.4. Плоский поперечный изгиб. Общие понятия. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Главные напряжения. Потенциальная деформация. Определение нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения в поперечных сечениях брусьев при изгибе. Расчет на статическую прочность при изгибе.	4	2
10, 11	3	Тема 3.1. Теории прочности Гипотезы прочности, назначение гипотез. Эквивалентные напряжения. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших деформаций. Гипотезы возникновения пластических деформаций (1. наибольших касательных напряжений, 2. энергии формоизменений)	4	
12, 13	3	Тема 3.2. Общие методы определения перемещений Перемещения при изгибе (прогиб и угол поворота сечения). Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Граничные условия. Интеграл Мора. Способ Верещагина	4	
14	3	Тема 3.3. Статически неопределимые системы Анализ структуры простейших стержневых систем. Связи необходимые и «лишние». Степень статической неопределимости. Метод сил. Основная система. Канонические уравнения.	2	
15,16	3	Тема 3.4 Сложное сопротивление Общий случай действия сил на брус (определение напряжений, нулевая линия). Расчеты на прочность при косом изгибе. Косой изгиб с растяжением и кручением круглых брусьев. Внецентренное растяжение и сжатие брусьев большой жесткости. Ядро сечения.	4	

17	3	Тема 3.5. Устойчивость сжатых стержней Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая нагрузка. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений и пределы ее применимости. Понятие о потере устойчивости при напряжениях превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского Ф.С. Расчет по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений.	2	2
18	3	Тема 3.6. Задачи динамики Удар. Способ расчета по балансу энергии. Понятие об учете массы упругой системы при ударе. Крутящий удар. Колебания систем с одной степенью свободы.	2	
ИТОГО:			36	8

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1,2	2.1	Расчет статически определимого ступенчатого стержня и стержневых систем.	4	
3,4	2.3	Кручение статически определимого и статически неопределимого стержня. Расчет винтовых цилиндрических пружин малого шага.	4	1
5,6	3.1	Расчеты валов на изгиб с кручением.	4	
7,8	3.3	Расчет статически неопределимых плоских рам.	4	1
9	3.5	Устойчивость стержней	2	
ИТОГО:			18	2

Таблица 4.5 - Лабораторные занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1,2	2.2	Геометрические характеристики плоских фигур	4	
3,4	2.4	Построение эпюр при прямом поперечном изгибе.	4	1
5,6	3.2	Определение перемещений в балках. (интеграл Мора, правило Верещагина, интегрирование дифференциального уравнения упругой линии).	4	
7,8	3.4	Косой изгиб, изгиб с кручением	4	1
9	3.6	Задачи динамики	2	

ИТОГО:	18	2
---------------	-----------	----------

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
2.1	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 1)	2
2.2	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 1)	2
2.3	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
2.4	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 2)	2
3.1	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 1, РГР 2)	2
3.2	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 1, РГР 2)	2
3.3	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
3.3	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1

	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
3.4	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	1
3.5	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
	3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР 3)	2
3.6	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	1
	2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	2
ИТОГО:			45

Самостоятельная работа студентов регламентируется кроме приведенной таблицы методическими указаниями «Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 23 с.

Расчетно-графические работы (РГР) включают 3 (три) задачи по основным разделам дисциплины. Решение задач рассматривается на практических занятиях и выполняются самостоятельно с последующей защитой преподавателю.

Задача №1. Расчеты на прочность прямого бруса: растяжение - сжатие (РГР 1).

Задача №2. Расчеты на прочность прямого бруса: прямой поперечный изгиб (РГР 2).

Задача №3. Устойчивость деформируемых систем (РГР 3).

Расчетно-графические работы (РГР) призваны решить следующие задачи:

- закрепить теоретические знания, полученные при изучении тем дисциплины;
- научить самостоятельно:
 - проводить необходимые расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, изгибе и сложном нагружении;
 - определять внешние и внутренние силовые факторы при различных видах деформаций;
 - вычислять нормальные и касательные напряжения;
 - вычислять линейные и угловые деформации при растяжении, кручении, изгибе;
 - вычислять допускаемые и рабочие запасы прочности при различных видах деформаций.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Компетентностный подход предполагает, что выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства. Учитывая требования образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.02 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет в семестре 12% (8 часов от 72 часов аудиторных занятий).

Кроме того, дополняющие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Сопrotивление материалов» следующие

- развивающее обучение;
- проблемное обучение;
- информационно-коммуникативные технологии;
- групповые технологии;
- компетентностный подход;
- деятельностный подход.

Организационные формы преподавания следующие:

- учебно-исследовательская деятельность;
- работа в системе погружения.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- устные опросы;
- защита расчетно-графические работы;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, защита практических и расчетно-графических работ.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- защита практических работ (по совокупности);

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач) и защите расчетно-графические работ, включенных в дисциплину.

Фонды оценочных средств, включающие типовые вопросы к теоретическому материалу и практическим работам, тесты и методы контроля, экзаменационные билеты, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведены в Приложении 3.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Беляев Н.М.	Сопrotивление материалов [Текст]: учебник для вузов.	Москва	Наука	2006	50
2	Федосьев В.И.	Сопrotивление материалов [Текст]: учебник для вузов.	Москва	изд. МГТУ	2006	50

3	Миролюбов И. Н., Алмаметов, Ф. З., Курицын Н. А. и др.	Сопротивление материа- лов [Электронный ресурс]: учебник для вузов	Москва	Лань	2014	
4	Степин П. А	Сопротивле- ние материалов [Электрон ный ресурс]: учебник для вузов	Москва	Лань	2012	
Дополнительная литература						
5	Дарков А.В., Шпиро Г.С. и др.	Сопротивление материа- лов [Электронный ресурс]: Учебное пособие	Москва	Высшая школа	2004	
6	Миролюбов И. Н., Алмаметов, Ф. З., Курицын Н. А. и др.	Пособие к решению задач по сопротивлению матери- алов [Электронный ре- сурс]: пособие для вузов	Москва	Лань	2014	
7	Ицкович Г.М. и др.	Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. [Текст]: учеб- ное пособие	Москва	Высшая школа	2004	50
8	Под ред. Л. К. Паршина.	Сборник задач по сопро- тивлению материалов [Электронный ресурс]	Москва	Лань	2011	
9	Буланов Э. А.	Решение задач по сопро- тивлению материалов [Электронный ресурс]	Москва	Лань	2012	
10	Исаченко В. В., Мартиросов М. И., Щербаков В. И.	Сопротивле- ние материалов [Электрон ный ресурс] : руководство к решению задач: в 2 ч. / - 2-е изд.,	Москва	НИЯУ МИФИ	2010	
11	Бронз В.Х., Сайманов Р.Г.	Сопротивление материа- лов: сборник заданий для выполнения расчетно- графических работ [Текст]: методическая разработка	Димит- ровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2012	100
12	Сайманов Р.Г., Бронз В.Х., .	Сопротивление материа- лов [Текст]: учебное посо- бие	Димит- ровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2016	80
13	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекоменда- ции для студентов по ор- ганизации самостоятель- ной работы [Текст]: Для студентов направлений 15.03.02 и 15.03. дневной и заочной форм обучения	Димит- ровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2016	150
14	Власов С.Н.	Методические указания для преподавателей по разработке и использова- нию тестовых заданий [Текст]	Димит- ровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2016	150

15	Власов С.Н.	Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов [Текст]	Димитровград	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2016	150
----	-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	----------------	------	-----

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-портал по сопромату . <http://www.isopromat.ru>
2. ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id
3. ЭБС «Книгафонд»: <http://www.knigafund.ru/books/>
4. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ <http://library.mephi.ru/>
5. Электронные издания журнал «Проблемы прочности»
http://www.ipp.kiev.ua/institute/6_rus

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наибольший эффект от использования новых информационных технологий в образовательном процессе достигается при использовании:

- информационных и демонстрационных программ;
- моделирующих программ, обеспечивающих интерактивный режим работы обучаемого с компьютером;
- тестовых систем для диагностики уровня знаний;
- доступа к информационным ресурсам сети Интернет.

Информационные технологии используются на различных этапах учебного процесса.

1) На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, применяется иллюстративный материал. Одновременное воздействие на два важнейших органа (слух и зрение) облегчает процесс восприятия и запоминания информации, придает наглядность теоретическому материалу.

2) На лабораторно-практических занятиях для закрепления материала используется моделирование технологических процессов с помощью компьютера.

3) Для контроля и коррекции знаний используется компьютерное тестирование.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: САД-система КОМПАС, Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word, Visio).

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: справочные службы сети Интернет, Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Профессиональная поисковая система Science Direct, Профессиональная поисковая система JSTOR, Профессиональная поисковая система ProQuest, Профессиональная поисковая система НЭБ, Профессиональная поисковая система EconLit.

Применяются такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции).

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
 - комплект электронных презентаций/слайдов,
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
 - рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

2. Практические занятия (семинарского типа):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер)
- пакеты ПО (общего назначения),

Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, мультимедийным проектором:

- Celeron 1100 МГц (2001 г.) - 12 шт.
- Принтер Laser SHOT LBP-1201 (2005 г.) - 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2007) – 1 шт.
- Проектор NEC VT47 (2005) – 1 шт.

Для дополнительных пояснений по теоретическому материалу и практическим занятиям используются наглядные материалы – плакаты и натурные образцы материалов до и после испытаний на прочность.

Содержание плакатов:

- Виды нагружений. Виды деформации.
- Опоры, балки и фермы.
- Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
- Геометрические характеристики поперечных сечений бруса.
- Перемещения и деформации.
- Испытание материалов на растяжение.
- Испытание материалов при статической нагрузке.
- Растяжение - сжатие. Закон Гука.
- Нагруженное состояние в точке.
- Прямой чистый изгиб.
- Прямой поперечный изгиб.
- Касательные напряжения при изгибе.
- Расчет на жесткость при изгибе.
- Кручение.
- Устойчивость сжатых стержней.
- Расчеты на прочность валов.

Для демонстрации имеются образцы металлов при растяжении, сжатии, сдвиге, срезе, кручении и поперечном изгибе, при сложном нагружении (косом изгибе, внецентренном растяжении, при изгибе с кручением), при испытании на твердость, ударную вязкость, устойчивость сжатого стержня.

При необходимости проводится демонстрация соответствующего измерительного и испытательного оборудования лабораторий кафедры технологии машиностроения, в т.ч.:

- тензостанция автоматическая УТС-12;
- режущие инструменты: резцы, сверла, фрезы; круги шлифовальные; индикаторы, штангенциркули электронные;
- микроскопы МБС-9, МИМ-7, МПВ, цифровой микроскоп ST-260;
- микротвердомер ПМТ;
- микротвердомер электронный MicroMet 5101;
- машина разрывная _____
- установка «МУИ-6000».
- металлографический микроскоп;
- разрывная машина с ЧПУ;
- твердомеры Роквелла ТК-2М и ТК-14-250;
- и др. инструменты и оборудование.

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 «Технологии машиностроения»
 _____ С.Н. Власов
 « ____ » _____ 2019 г.

Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки. 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки «Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки»

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 55 баллов.

Итоговый контроль: 40 баллов

Семестр 2

Всего часов – **144 часов.**

в том числе:

- 1 лекции – **36 часов;**
- 2 лабораторные работы - **18 часов**
- 3 семинарские / практические занятия - **18 часов;**
- 4 подготовка к лекциям - **16 часов;**
- 5 подготовка к семинарским / практическим занятиям - **16 часов;**
- 7 выполнение и защита расчетно-графических работ (РГР)- **13 часов**
- 8 подготовка к экзамену / зачету - **27 часов.**

Структура текущего и промежуточного контроля дисциплины «Сопроотивление материалов»

Информация о контрольных точках	Текущий контроль(<=25) (ТК)						Промежуточный контроль (<=30) (ПК)			Форма итогового контроля
	ТК ₁	ТК ₂	ТК ₃	ТК ₄	ТК ₅	ТК ₆	ПК ₁	ПК ₂	ПК ₃	
Форма контроля	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	РГР1	РГР2	РГР3	Экзамен
неделя сдачи	2	4	6	8	12	14	6	12	17	
макс. балл	2	3	4	4	6	6	10	10	10	

Примечание: В целях удобства организации текущего контроля учет посещаемости студентов в баллах вписывается в данную таблицу только два раза (включается в ТК3 и ТК6), подводя итоги посещаемости на этапах текущих контролей 1 (ТК₁, ТК₂, ТК₃) и 2 (ТК₄, ТК₅, ТК₆). При этом максимальный балл за посещаемость на каждом этапе составляет 4 б.

**Структура баллов, начисляемых студентам по результатам
текущего контроля и промежуточного контроля**

№ п/п	Наименование видов учебной работы	Начисляемое количество баллов (долей баллов)	Максимальное количество баллов по данному виду учебной работы
1	Раздел 1	2	
	Текущий контроль 1: а) выполнение теоретических заданий		2
2	Раздел 2. раздел 2.1		
	Текущий контроль 2: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ в) выполнение расчетно-графических работ	3	3
3	Раздел 2, раздел 2.2	9	
	Текущий контроль 3: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ в) выполнение расчетно-графических работ	3	3
	Посещение лекций	0,4балла за лекцию	4
	Посещение практических занятий	0,3 балла за занятие	3
4	Промежуточный контроль по разделам 1-2.3.	15	15
5	Раздел 2.4	2	
	Текущий контроль 4: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ в) выполнение расчетно-графических работ	3	4
6	Разделы 3.1-3.2		
	Текущий контроль 5: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ		4
7	Посещение лекций	0,4 балла за лекцию	4
8	Посещение практических занятий	0,3 балла за занятие	3
9	Промежуточный контроль разделам 2.4-3.2	18	18
10	Разделы 3.3-3.4,.3.6		
	Текущий контроль 3: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ	8	8
11	Раздел 3.5		
	Текущий контроль 6: а) выполнение теоретических заданий б) выполнение практических работ в) выполнение расчетно-графических работ	6	6
	Посещение лекций	0,4балла за лекцию	4
	Посещение практических занятий	0,3 балла за занятие	4
12	Промежуточный контроль разделам 3.3-3.6	22	22
13	ИТОГО БАЛЛОВ ЗА СЕМЕСТР:		55

Перечень домашних заданий и видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Темы домашних заданий и самостоятельной работы	Недели семестра, в которых будет выдаваться задание	Недели семестров, в которых будут приниматься отчеты по домашним заданиям и работам
1	<p>Цель и задачи курса ."Сопротивления материалов как фундаментальная инженерная дисциплина, его связь с другими дисциплинами.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Формы тел, изучаемые в курсе сопротивления материалов. - Объекты расчета и расчетные схемы. <p>Основные гипотезы и допущения.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Внешние силы и их классификация. - Внутренние силы. Метод сечений. - Понятие о полном напряжении в точке проведенного сечения и его составляющих. - Статическая неопределимость 	1	3
2	<ul style="list-style-type: none"> - Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости и коэффициент поперечной деформации. Вычисление удлинений стержня.. - Диаграммы растяжения и условных напряжений. - Диаграмма истинных напряжений. - Механические характеристики материалов. - Особенности диаграммы деформирования различных материалов. - Закон разгрузки и повторного нагружения. - Испытание на сжатие. Механические свойства материалов при сжатии. - Характеристики пластических свойств материалов. - Коэффициент запаса прочности по разрушению и текучести. Нормированный и фактический коэффициент запаса. Допускаемые напряжения. - Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. - Различные постановки задачи о расчете на прочность (подбор сечений, нахождение допустимых нагрузок, проверочный расчет). 	3	6
3	<p>Статические моменты площади и определение положения центра тяжести сечения.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моменты инерции. - Определение осевых моментов инерции простых сечений. - Изменение моментов инерции при параллельном переносе координатных осей. - Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. - Главные оси и главные моменты инерции. 	6	9

	<ul style="list-style-type: none"> - Основные теоремы о моментах инерции. - Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений. 		
4	Подготовка к промежуточному контролю №1		9
5	<p>Классификация видов изгиба.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Прямой чистый изгиб. Определение кривизны изогнутой оси и напряжений в поперечном сечении стержня. - Особенности прямого поперечного изгиба. Распространение расчетных формул, выведенных для чистого изгиба, на поперечный изгиб. - Касательные напряжения при поперечном изгибе стержня. Эпюры касательных напряжений для балок различного сечения. - Условие прочности стержня при прямом изгибе. - Рациональные формы поперечного сечения балок, выполненных из пластичного и хрупкого материалов. - Перемещения при изгибе. <p>-Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси стержня в простых случаях. - Определение напряжений и расчет на прочность при косом изгибе. 	9	12
6	<p>Статически неопределимые системы. Расчет по допускаемым напряжениям и разрушающим нагрузкам.</p> <p>Статически неопределимые системы. Простейшие виды систем растяжения -сжатия.</p>	12	15
7	<p>Устойчивость сжатых стержней. Определение критического усилия.</p> <p>Вывод формулы Эйлера. Влияние способа закрепления концов стойки.</p> <p>Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость.</p> <p>Устойчивость сжатых стержней. Пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>Устойчивость сжатых стержней. Рациональные типы сечений и способов закрепления..</p>	15	17
8	<p>Динамическое нагружение. Расчет элементов конструкций при известных силах инерции.</p> <p>Динамическое нагружение. Удар.</p> <p>Динамическое нагружение. Колебания упругих систем</p>		
	Подготовка к промежуточному контролю №3		17

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины
«Сопrotивление материалов»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Сопrotивление материалов» относится к базовой части блока 1 общепрофессионального модуля учебного плана по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой технологии машиностроения.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональной компетенций ОПК-1 выпускника.

Дисциплина «Сопrotивление материалов» занимает важное место в системе подготовки научного исследователя по данному направлению. Она способствует формированию теоретических представлений о современной базе металлорежущих станков, умению осуществлять анализ и синтез процессов и данных различных способов формoобразования. В результате изучения дисциплины «Сопrotивление материалов» обучаемый должен уметь использовать современные методы исследования применительно к различным средствам технологического оснащения, инструментам и различным видам оборудования; уметь использовать современное научное оборудование для исследований различных процессов, работы металлорежущего оборудования; определять уметь обрабатывать результаты экспериментальных исследований и делать на их основе выводы и обобщения. В совершенстве владеть профессиональным языком предметной области знания.

Преподавание дисциплины «Сопrotивление материалов» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические работы (РГР), в форме консультаций и самостоятельной работы студентов, заключающейся в проработке материала лекционного курса, выполнении домашних заданий и расчетно-графических работ и в научно-исследовательской работе студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в формах: выполнение практических работ; защита практических работ; устные опросы; защита расчетно-графических работ, промежуточный контроль в форме тестирования и итоговый контроль в виде экзамена в письменной форме (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач). Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется при выполнении домашних заданий. При изучении курса рекомендуется широко использовать наглядные пособия (плакаты, модели и т.п.), фрагменты учебных кинофильмов по отдельным разделам дисциплины. При выполнении РГР предусматривается применение ЭВМ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 часов), практические (18 часов) лабораторные (16 часов) самостоятельная работа студента 45 час.

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины
«Сопротивление материалов»

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

N п/п	Автор	Название	Место изда- ния	Наименова- ние издатель- ства	Год изда- ния	Количество экземпля- ров
1	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекоменда- ции для студентов по ор- ганизации самостоятель- ной работы [Текст]: Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологиче- ские машины и оборудо- вание и 15.03.05 – «Кон- структорско- технологическое обеспе- чение машиностроитель- ных производств дневной и заочной форм обучения	Димит- митров ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2016	150

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Дмитровградский инженерно-технологический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра _____ *технологии машиностроения* _____
(наименование кафедры)

Вопросы к экзамену

по дисциплине _____ *Сопротивление материалов* _____
(наименование дисциплины)

1. Курс сопротивления материалов как фундаментальная инженерная дисциплина и его связь с другими дисциплинами.
2. Формы тел, изучаемые в курсе сопротивления материалов.
3. Объекты расчета и расчетные схемы.
4. Основные гипотезы и допущения.
5. Внешние силы и их классификация.
6. Внутренние силы. Метод сечений.
7. Понятие о полном напряжении в точке проведенного сечения и его составляющих.
8. Статическая неопределимость задачи о распределении напряжений по сечению.
9. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня.
10. Виды нагружения стержня.
11. Дифференциально-интегральные зависимости между интенсивностью нагрузки и внутренними силовыми факторами при растяжении-сжатии и кручении, прямом изгибе.
12. Эпюры внутренних силовых факторов. Основные закономерности эпюр M и Q при изгибе.
13. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Равномерность распределения деформации по сечению (гипотеза плоских сечений) для областей стержня, удаленных от торцов).
14. Понятие о местных напряжениях. Принцип Сен-Венана.
15. Напряжения в наклонных сечениях. Закон парности (взаимности) касательных напряжений.
16. Продольная и поперечная деформации стержня.
17. Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости и коэффициент поперечной деформации. Вычисление удлинений стержня.
18. Диаграммы растяжения и условных напряжений.
19. Диаграмма истинных напряжений.
20. Механические характеристики материалов.
21. Особенности диаграммы деформирования различных материалов.
22. Закон разгрузки и повторного нагружения.
23. Испытание на сжатие. Механические свойства материалов при сжатии.
24. Характеристики пластических свойств материалов.
25. Коэффициент запаса прочности по разрушению и текучести. Нормированный и фактический коэффициент запаса. Допускаемые напряжения.
26. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии.
27. Различные постановки задачи о расчете на прочность (подбор сечений, нахождение допустимых нагрузок, проверочный расчет).
28. Чистый сдвиг. Исследование чистого сдвига путем кручения тонкостенной трубки.
29. Диаграмма сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропного тела.

30. Кручение прямого вала круглого поперечного сечения. Определение перемещений и напряжений в поперечном сечении.
31. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Рациональные формы поперечного сечения вала, испытывающего кручение.
32. Статические моменты площади и определение положения центра тяжести сечения.
33. Моменты инерции.
34. Определение осевых моментов инерции простых сечений.
35. Изменение моментов инерции при параллельном переносе координатных осей.
36. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
37. Главные оси и главные моменты инерции.
38. Основные теоремы о моментах инерции.
39. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений.
40. Классификация видов изгиба.
41. Прямой чистый изгиб. Определение кривизны изогнутой оси и напряжений в поперечном сечении стержня.
42. Особенности прямого поперечного изгиба. Распространение расчетных формул, выведенных для чистого изгиба, на поперечный изгиб.
43. Касательные напряжения при поперечном изгибе стержня. Эпюры касательных напряжений для балок различного сечения.
44. Условие прочности стержня при прямом изгибе.
45. Рациональные формы поперечного сечения балок, выполненных из пластичного и хрупкого материалов.
46. Перемещения при изгибе.
47. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня.
48. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси стержня в простых случаях.
49. Определение напряжений и расчет на прочность при косом изгибе.
50. Перемещения при косом изгибе.
51. Внецентренное растяжение – сжатие. Напряжения и расчет на прочность.
52. Понятие о ядре сечения. Ядро сечения для простых сечений.
53. Расчет статически неопределимых систем
54. Рациональные формы сечений сжатых стержне
55. Пределы применимости формулы Эйлера при расчетах на устойчивость
56. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия
57. Формула Эйлера для критической силы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

Факультет _____ **физико-технического**
(наименование факультета, к которому относится кафедра)

Кафедра _____ **«Технологии машиностроения»**
(наименование кафедры)

**БАНКИ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ВОПРОСОВ (ТЕСТОВ) ПО
ОТДЕЛЬНЫМ МОДУЛЯМ И В ЦЕЛОМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

По дисциплине _____ **Сопротивление материалов**
(наименование дисциплины)

Направление подготовки _____ **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Квалификация выпускника _____ **прикладной бакалавр**

Профиль _____ **Технология машиностроения**

№ П/П	Наименование дидактической единицы ГОС	№ задания	Тема задания
1	Введение в курс	1	Основные понятия, определения, допущения и принципы
		2	Модели прочностной надежности
		3	Внутренние силы и напряжения
		4	Перемещения и деформации
2	Растяжение и сжатие	5	Продольная сила. Напряжения и деформации
		6	Испытания конструкционных материалов на растяжение и сжатие
		7	Механические свойства материалов
		8	Расчеты стержней на прочность и жесткость
3	Сдвиг. Кручение	9	Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез)
		10	Крутящий момент. Деформации и напряжения
		11	Расчет на прочность при кручении
		12	Расчет на жесткость при кручении
4	Плоский прямой изгиб	13	Поперечная сила и изгибающий момент и их эпюры
		14	Напряжения в поперечном сечении балки
		15	Расчет балок на прочность
		16	Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость
5	Сложное сопротивление	17	Виды нагружения стержня
		18	Пространственный и косой изгиб
		19	Изгиб с растяжением-сжатием
		20	Изгиб с кручением

**Заливкой отмечены верные ответы*

1. Если брус нагружен произвольной пространственной системой сил, то в его поперечных сечениях возникают:

- 1) три внутренних силовых фактора.
- 2) четыре внутренних силовых фактора.
- 3) пять внутренних силовых факторов.
- 4) шесть внутренних силовых факторов.

2. В поперечных сечениях стержня, растягиваемого или сжимаемого продольными силами, действуют:

- 1) только нормальные напряжения.
- 2) только касательные напряжения.
- 3) нормальные и касательные напряжения.

3. В поперечном сечении стержня, нагруженного по торцам продольными силами P и P' ($P = -P'$, $P = P'$), действуют нормальные напряжения $\sigma = P/F$, где F – площадь поперечного сечения. В наклонном сечении площади $F_\alpha = F/\cos \alpha$, составляющем угол α с плоскостью поперечного сечения, действуют нормальные σ_α и касательные τ_α напряжения, которые вычисляются по формулам:

- 1) $\sigma_\alpha = \sigma \cos \alpha$, $\tau_\alpha = \sigma \sin \alpha$.
- 2) $\sigma_\alpha = \sigma \sin \alpha$, $\tau_\alpha = \sigma \cos \alpha$.
- 3) $\sigma_\alpha = \sigma \cos^2 \alpha$, $\tau_\alpha = \frac{\sigma}{2} \sin 2\alpha$.

$$4) \sigma_{\alpha} = \sigma \sin^2 \alpha, \quad \tau_{\alpha} = \frac{\sigma}{2} \cos 2\alpha.$$

4. На рисунке представлена схема стержня, нагруженного продольными силами. Если $P_1 = 10$ т, $P_2 = 20$ т, модуль упругости первого рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, площадь поперечного сечения

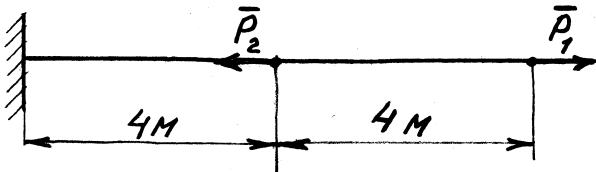
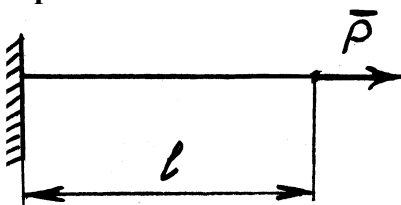


Рис.

стержня $F = 10 \text{ см}^2$, то полное удлинение стержня равно:

- 1) 0,6 см,
- 2) 0,2 см.
- 3) 0.
- 4) - 0,2 см.
- 5) - 0,6 см.

5. На рисунке представлена схема стержня, нагруженного продольной силой $P = 20$ т, длина стержня



$l = 4$ м, площадь поперечного сечения $F = 10 \text{ см}^2$, модуль упругости первого рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Потенциальная энергия, накопленная в стержне в результате растяжения, равна:

- 1) 200 Нм.
- 2) 400 Нм.
- 3) 800 Нм.

6. На рисунке представлена схема стержня, нагруженного продольными силами. Если $P_1 = 10$ т, $P_2 = 15$ т, $P_3 = 15$ т, модуль упругости I рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, площадь поперечного сечения

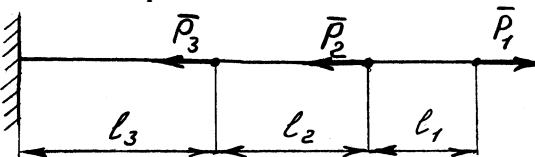


Рис.

стержня $F = 10 \text{ см}^2$, то наибольшие по модулю нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня:

- 1) на участке стержня длиной l_1 и равны 150 МПа.
- 2) на участке стержня длиной l_2 и равны 250 МПа.
- 3) на участке стержня длиной l_2 и равны 300 МПа.
- 4) на участке стержня длиной l_3 и равны 200 МПа.
- 5) на участке стержня длиной l_3 и равны 400 МПа.

7. Если модуль упругости первого рода материала стержня E , модуль упругости второго рода материала стержня G , стержень имеет круглое поперечное сечение площади F , полярным моментом инерции I_p и осевым моментом инерции I , то жесткостью стержня на растяжение-сжатие будет величина:

- 1) EF .
- 2) GF .
- 3) EI_p .
- 4) GI_p .
- 5) EI .
- 6) GI .

8. Стержневая система является статически определимой, если:

- 1) нагружена произвольной плоской системой сил.
- 2) нагружена произвольной пространственной системой сил.
- 3) если все опорные реакции могут быть определены в результате решения уравнений статики, а внутренние усилия в некоторых стержнях найдены быть не могут.
- 4) если все опорные реакции и внутренние усилия во всех стержнях могут быть определены в результате решения уравнений статики.

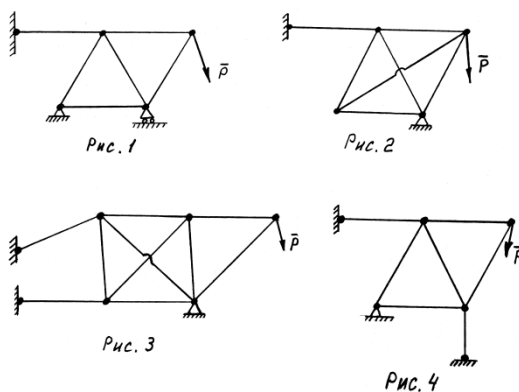
9. Условие статической определимости плоской фермы, имеющей s стержней и n узлов, имеет вид:

- 1) $2s = 2n - 3$.
- 2) $2s = 2n + 3$.
- 3) $s = 2n - 3$.
- 4) $s = 2n + 3$.

10. Статически определимой внешним образом является схема плоской фермы, представленная на

рисунках:

- 1) 1.
- 2) 2.
- 3) 3.
- 4) 4.



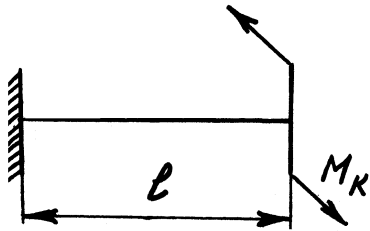
11. Стержень круглого рисунка), имеющий дли-

сечения $d = 10$ см и выполненный из материала с модулем сдвига $G = 8 \times 10^4$ МПа, закручивается приложенным к правому торцевому сечению крутящим моментом $M_k = 31400$ Нм. Угол поворота правого торцевого сечения равен:

- 1) 0,04 радиана.
- 2) 0,06 радиана.
- 3) 0,08 радиана.
- 4) 0,1 радиана.

поперечного сечения (см. ну $\ell = 2,5$ м, диаметр сечения

12. Стержень круглого поперечного сечения (см. рисунок), имеющий длину $\ell = 2,5$ м, диаметр сечения $d = 10$ см и выполненный из материала с модулем сдвига $G = 8 \times 10^4$ МПа, закручивается приложенным к



правому торцевому сечению крутящим моментом $M_k = 31400$ Нм. Потенциальная энергия, накопленная в стержне в результате крутильной деформации, равна:

- 1) 1570 Нм.
- 2) 3140 Нм.
- 3) 6280 Нм.

13. Стержень круглого поперечного сечения, имеющий диаметр сечения $d = 10$ см, закручивается приложенными по торцам равными и противоположно направленными крутящими моментами $M_k = 31400$ Нм. Наибольшие касательные напряжения в сечениях стержня равны:

- 1) 120 МПа.
- 2) 140 МПа.
- 3) 160 МПа.
- 4) 180 МПа.
- 5) 200 МПа.

14. Касательные напряжения в стержне круглого поперечного сечения, закручиваемого по торцам равными и противоположно направленными крутящими моментами:

- 1) распределяются по сечению равномерно и равны нулю в точке, являющейся центром круга.
- 2) возрастают от центра круга в любом радиальном направлении по одному и тому же линейному закону.
- 3) возрастают от центра круга в любом радиальном направлении по одному и тому же квадратичному закону.
- 4) распределяются только по контуру сечения.

15. При кручении стержня прямоугольного поперечного сечения наибольшие касательные напряжения имеют место:

- 1) в вершинах прямоугольника.
- 2) в точках, являющихся серединами меньших сторон прямоугольника.
- 3) в точках, являющихся серединами больших сторон прямоугольника.
- 4) во всех точках контура сечения.

16. При кручении тонкостенного стержня открытого профиля касательные напряжения распределены по толщине сечения:

- 1) равномерно.
- 2) по линейному закону.
- 3) по квадратичному закону.

17. Свободные колебания линейного осциллятора (точечной массы, установленной на невесомой линейной пружине растяжения-сжатия) при отсутствии сил сопротивления движению:

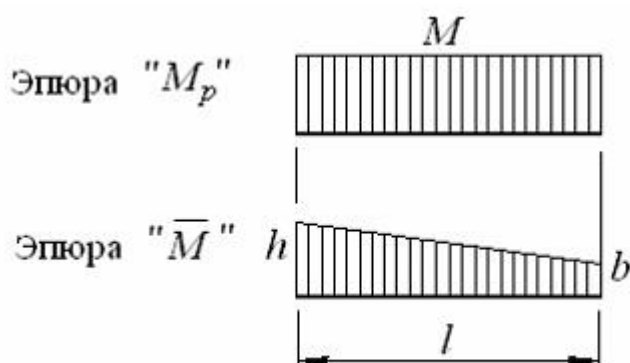
1) происходят по произвольному периодическому закону в зависимости от начальных условий.

2) являются гармоническими.

3) являются ангармоническими.

18. При нагружении стержня получены эпюры изгибающих моментов от внешних сил M_p и от единичной силы \bar{M} , приведенные на рисунке. Результат вычисления интеграла $\int_l M_p \bar{M} dz$

по способу Верещагина имеет вид...



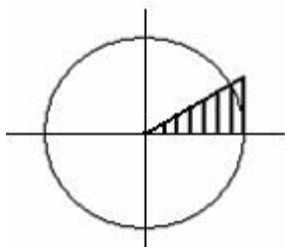
1) $Ml \cdot \frac{h+b}{2}$

2) $Ml \cdot \frac{2}{3}(h+b)$

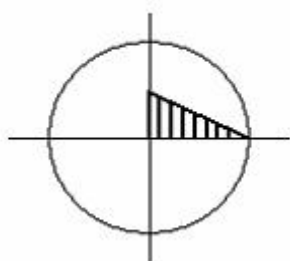
3) $Ml \cdot (h+b)$

4) $Ml \cdot \frac{1}{3}(h+b)$

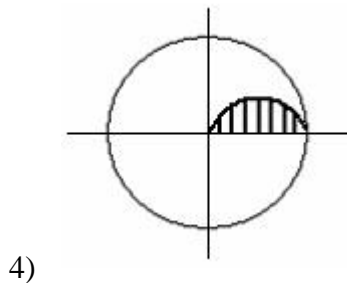
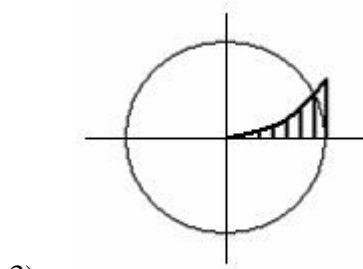
19. Изменение касательных напряжений вдоль радиуса поперечного сечения круглого стержня при кручении соответствует рисунку...



1)



2)



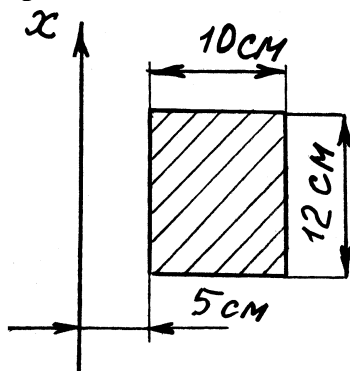
20. Частота собственных колебаний линейного осциллятора (точечной массы, установленной на невесомой линейной пружине растяжения-сжатия) зависит от:

- 1) начальных условий задачи.
- 2) параметров колебательной системы.
- 3) начальных условий задачи и параметров колебательной системы.

21. Главные центральные оси сечения характеризуются:

- 1) обращением в ноль центробежного момента инерции.
- 2) экстремальным значением осевых моментов инерции.
- 3) экстремальным значением осевых моментов инерции и обращением в ноль центробежного момента инерции.

22. Момент инерции прямоугольного сечения, изображенного на рисунке, относительно оси x равен:



- 1) 1000 см^4 .
- 2) 4000 см^4 .
- 3) 13000 см^4 .
- 4) 27000 см^4 .

23. При поперечном изгибе в сечениях балки возникают внутренние силовые факторы:

- 1) изгибающие моменты.
- 2) изгибающие моменты и перерезывающие силы.
- 3) изгибающие моменты, перерезывающие силы и продольная сила.

24. Поперечные деформации балки будут происходить в плоскости действия нагрузки (прямой изгиб), если:

- 1) одна из главных центральных осей сечения балки лежит в плоскости действия нагрузки.
- 2) ни одна из главных центральных осей сечения балки не лежит в плоскости действия нагрузки.
- 3) балка имеет круглое поперечное сечение.

25. Если балка с изгибной жесткостью EI нагружена распределенной нагрузкой $q(x)$, где x – текущая координата точек балки, то прогибы балки y , перерезывающая сила и изгибающий момент связаны дифференциальными соотношениями:

- 1) $d^2Q/dx^2 = q/x$, $d^2M/dx^2 = Q/x$, $EI d^4y/dx^4 = q$.
- 2) $dQ/dx = q$, $dM/dx = Q$, $EI d^4y/dx^4 = q$.
- 3) $dQ/dx = q$, $dM/dx = Q$, $EI d^3y/dx^3 = qx$.

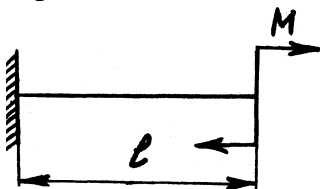
26. Эпюра перерезывающих сил, действующих в сечениях балки:

- 1) всегда представляет собой гладкую кривую.
- 2) всегда представляет собой прямую линию с изломами.
- 3) претерпевает скачки в точках приложения сосредоточенных сил.
- 4) претерпевает скачки в точках приложения сосредоточенных сил и имеет изломы в точках приложения сосредоточенных моментов.

27. Эпюра изгибающих моментов, действующих в сечениях балки:

- 1) всегда представляет собой гладкую кривую.
- 2) всегда представляет собой прямую линию с изломами.
- 3) имеет изломы в точках приложения сосредоточенных сил и претерпевает скачки в точках приложения сосредоточенных моментов.
- 4) имеет изломы в точках приложения сосредоточенных моментов и претерпевает скачки в точках приложения сосредоточенных сил.

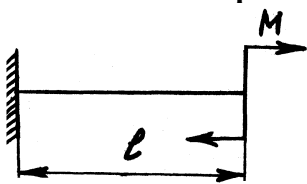
28. Изображенная на рисунке схема консольной балки нагружена на свободном конце изгибающим моментом $M = 10000$ Нм. Балка имеет прямоугольное сечение высотой 10 см и шириной 12 см, и



плоскость действия изгибающего момента совпадает с осью симметрии сечения, параллельной высоте сечения. Наибольшие нормальные напряжения в сечениях балки равны:

- 1) 10 МПа.
- 2) 50 МПа.
- 3) 500/13 МПа.

29. Изображенная на рисунке схема консольной балки нагружена на свободном конце изгибающим моментом $M = 10000$ Нм. Балка имеет длину $\ell = 2$ м и прямоугольное сечение высотой 10 см и шириной



12 см, и плоскость действия изгибающего момента совпадает с осью симметрии сечения, параллельной высоте сечения. Модуль упругости первого рода материала балки $E = 2 \times 10^5$ МПа. Наибольший прогиб балки равен:

- 1) 1 см.
- 2) 2 см.
- 3) 3 см.
- 4) 4 см.

30. Балка, во всех сечениях которой действует изгибающий момент $M = 10000$ Нм, имеет длину $\ell = 2$ м и сечение с моментом инерции относительно главной центральной оси, перпендикулярной плоскости действия изгибающего момента, равным 10^{-5} м⁴. модуль упругости первого рода материала балки $E = 2 \times 10^5$ МПа. Потенциальная энергия изгиба балки равна:

- 1) 50 Нм.
- 2) 100 Нм.
- 3) 200 Нм

31. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка $EIy'' = M(x)$, где EI - изгибная жесткость балки, $M(x)$ – изгибающий момент в сечении балки с текущей координатой x , описывает прогибы:

- 1) балки в точках приложения сил.
- 2) любых точек балки с одним участком.
- 3) любых точек балки с произвольным числом участков.

32. Дифференциальное уравнение, описывающее поперечные деформации балки с несколькими участками, является:

- 1) обыкновенным линейным.
- 2) обыкновенным кусочно-линейным.
- 3) уравнением в частных производных.

33. В результате интегрирования кусочно-линейного дифференциального уравнения, описывающего прогибы балки во всех ее точках, появляются $2n$ произвольных постоянных интегрирования (n – число участков). Эти постоянные определяются:

- 1) из граничных условий, вытекающих из условий закрепления балки, и уравнений скачка перерезывающей силы и изгибающего момента при переходе через границы участков.
- 2) из граничных условий, вытекающих из условий закрепления балки, и условий непрерывности прогибов и углов поворота сечений балки на границах между участками.
- 3) из граничных условий, вытекающих из условий закрепления балки, уравнений скачка перерезывающей силы при переходе через границы участков, и условий непрерывности прогибов балки на границах между участками.

4) из граничных условий, вытекающих из условий закрепления балки, уравнений скачка изгибающего момента при переходе через границы участков, и условий непрерывности углов поворота сечений балки на границах между участками.

34. Реакции связей, наложенных на статически неопределимую балку, определяются из:

- 1) уравнений статики.
- 2) уравнений совместности деформаций.
- 3) системы уравнений, включающей уравнения статики и уравнения совместности деформаций.

35. Касательные напряжения при поперечном изгибе балки, обусловленные действием перерезывающих сил и вычисляемые по формуле Журавского, распределяются по высоте сечения:

- 1) равномерно.
- 2) по линейному закону, когда $\tau = 0$ в точках нейтральной линии и $\tau = \tau_{MAX}$ в наиболее удаленных точках сечения.
- 3) по квадратичному закону, и $\tau = \tau_{MAX}$ в точках нейтральной линии, а в наиболее удаленных точках сечения $\tau = 0$.

36. При вычислении потенциальной энергии деформированного бруса можно, по сравнению с другими составляющими, пренебречь потенциальной энергией:

- 1) растяжения.
- 2) кручения.
- 3) сдвига.
- 4) изгиба.

37. Согласно теореме Кастилиано перемещение какой-либо точки стержневой системы в заданном направлении равно частной производной от потенциальной энергии системы по:

- 1) единичной силе, которую следует приложить ее в рассматриваемой точке в направлении искомого перемещения.
- 2) силе, приложенной в рассматриваемой точке и действующей в направлении искомого перемещения. если такая сила отсутствует, то ее следует приложить и после вычисления производной положить эту силу равной нулю.
- 3) любой из приложенных к системе сил, действующих в направлении искомого перемещения. если такая сила отсутствует, то ее следует приложить в любой точке и после вычисления производной положить эту силу равной нулю.

38. При вычислении перемещения какой-либо точки стержневой системы в требуемом направлении с помощью интегралов Мора используются аналитические выражения для внутренних силовых факторов, обусловленных:

- 1) действием задаваемой системы внешних сил и действием системы единичных сил, прикладываемых после снятия нагрузки в рассматриваемой точке в направлениях действия внутренних силовых факторов.
- 2) действием задаваемой системы внешних сил и действием единичной силы, прикладываемой после снятия нагрузки в рассматриваемой точке в направлении искомого перемещения.

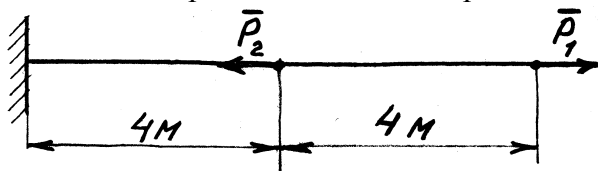
3) действием задаваемой системы внешних сил и действием системы единичных сил, прикладываемых после снятия нагрузки в точках приложения задаваемых сил в направлении искомого перемещения

39. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил связано с освобождением системы от дополнительных связей и превращением ее в основную систему, которая:

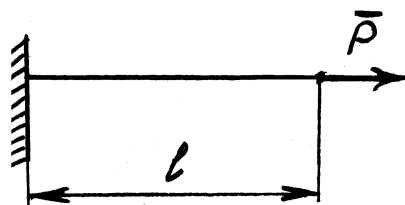
- 1) является единственной и геометрически неизменяемой.
- 2) является единственной, статически определимой и геометрически неизменяемой.
- 3) является статически определимой и геометрически неизменяемой, но не единственной.

Экзаменационные задачи

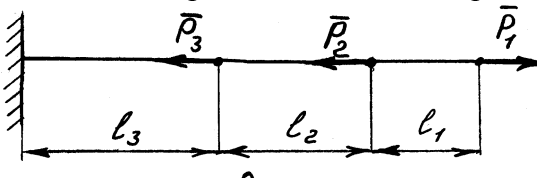
1. Определить полное удлинение стержня, нагруженного продольными силами. Если $P_1 = 10$ т, $P_2 = 20$ т, модуль упругости первого рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, площадь поперечного сечения стержня $F = 10$ см².



2. Определить потенциальную энергию, накопленную в стержне в результате растяжения. На рисунке представлена схема стержня, нагруженного продольной силой $P = 20$ т, длина стержня $l = 4$ м, площадь поперечного сечения $F = 10$ см², модуль упругости первого рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа



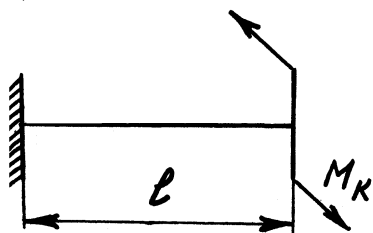
3. На рисунке представлена схема стержня, нагруженного продольными силами. Если $P_1 = 10$ т, $P_2 = 15$ т, $P_3 = 15$ т, модуль упругости I рода материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, площадь поперечного сечения стержня $F = 10$ см². Определить наибольшие по модулю нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня.



:

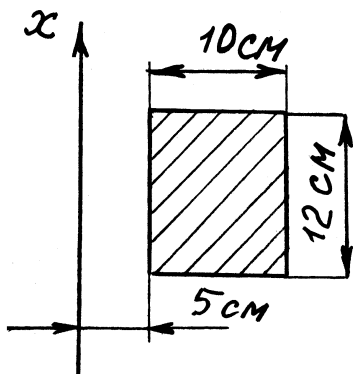
4. Если модуль упругости первого рода материала стержня E , модуль упругости второго рода материала стержня G , стержень имеет круглое поперечное сечения площади F , полярным моментом инерции I_p и осевым моментом инерции I , то какова жесткость стержня на растяжение-сжатие?
5. Стержень круглого поперечного сечения, имеющий длину $l = 2,5$ м, диаметр сечения $d = 10$ см и выполненный из материала с модулем сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, закручивается при-

ложенным к правому торцевому сечению крутящим моментом $M_k = 31400$ Нм. Определить потенциальную энергию, накопленную в стержне в результате крутильной деформации.

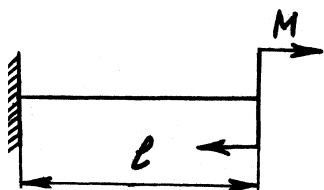


6. Стержень круглого поперечного сечения, имеющий диаметр сечения $d = 10$ см, закручивается приложенными по торцам равными и противоположно направленными крутящими моментами $M_k = 31400$ Н*м. Определить наибольшие касательные напряжения в сечениях стержня.

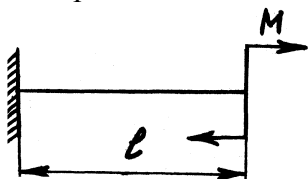
7. Определить момент инерции прямоугольного сечения, изображенного на рисунке, относительно оси x .



8. Изображенная на рисунке схема консольной балки нагружена на свободном конце изгибающим моментом $M = 10000$ Н*м. Балка имеет прямоугольное сечение высотой 10 см и шириной 12 см, и плоскость действия изгибающего момента совпадает с осью симметрии сечения, параллельной высоте сечения. Определить наибольшие нормальные напряжения в сечениях балки



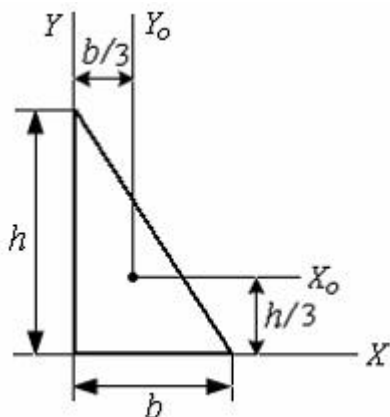
9. Изображенная на рисунке схема консольной балки нагружена на свободном конце изгибающим моментом $M = 10000$ Н*м. Балка имеет длину $l = 2$ м и прямоугольное сечение высотой 10 см и шириной 12 см, и плоскость действия изгибающего момента совпадает с осью симметрии сечения, параллельной высоте сечения. Модуль упругости первого рода материала балки $E = 2 \times 10^5$ МПа. Определить наибольший прогиб балки.



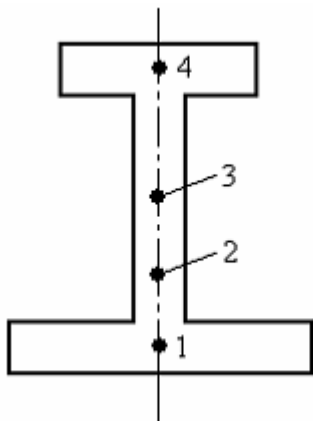
10. Балка, во всех сечениях которой действует изгибающий момент $M = 10000$ Нм, имеет длину $l = 2$ м и сечение с моментом инерции относительно главной центральной оси, перпен-

дикулярной плоскости действия изгибающего момента, равным $10—5 \text{ м}^4$. модуль упругости первого рода материала балки $E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$. Определить потенциальную энергию изгиба балки.

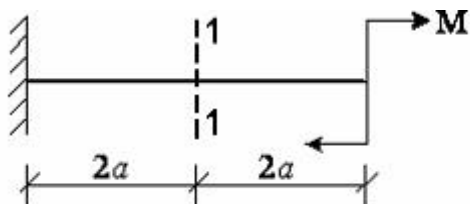
11. Определить момент инерции треугольника относительно оси X , проходящей через основание.



12. В какой точке примерно находится центр тяжести площади данной фигуры?...

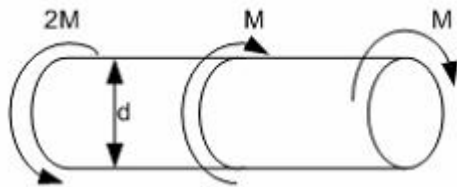


13. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении 1-1 для заданной схемы нагружения?

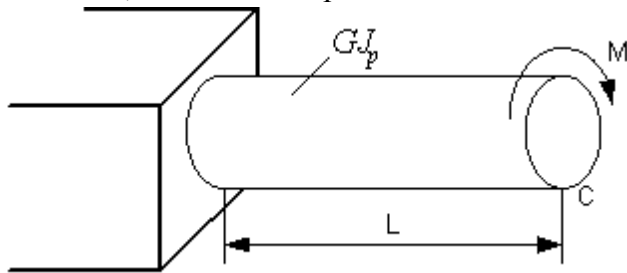


14. Рассчитать предельную гибкость λ ... стержня из малоуглеродистой стали, при которой применима формула Эйлера для расчета критической силы.

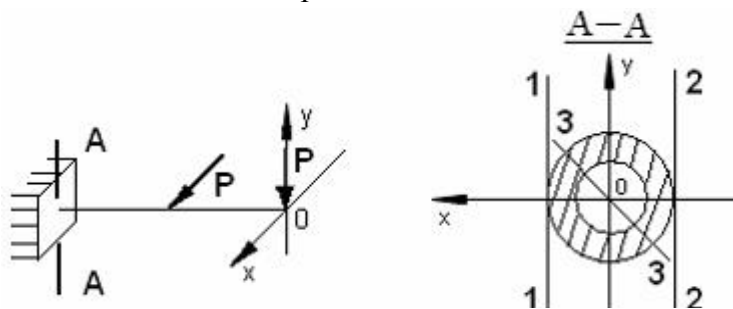
15. Определить диаметр вала d из условия прочности, если $[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение, M – крутящий момент.



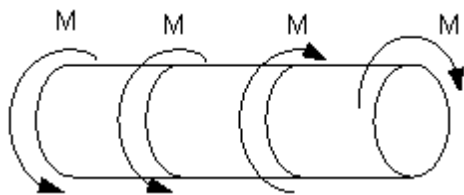
16. Определить угол поворота сечения, если GI_p – жесткость при кручении, M – крутящий момент, L – длина стержня.



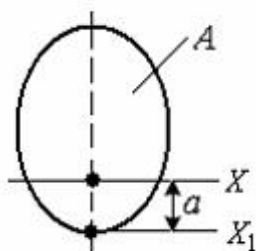
- 17/ Определить, какая из указанных линий (1-1; 2-2; 3-3 или совпадающей с осью X) в сечении А-А является нейтральной осью



18. Чему равен максимальный относительный угол закручивания вала при данной схеме нагружения, если GI_p – жесткость поперечного сечения на кручение, а M – крутящий момент?

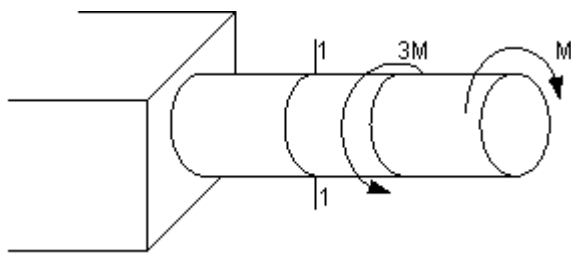


19. Определить статический момент S_{X_1} , если заданы: A – площадь фигуры, S_X – статический момент площади, a – расстояние между параллельными осями X_1 и X .

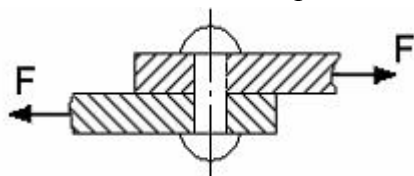


20. В данной схеме нагружения определить в сечении 1-1 крутящий момент по модулю

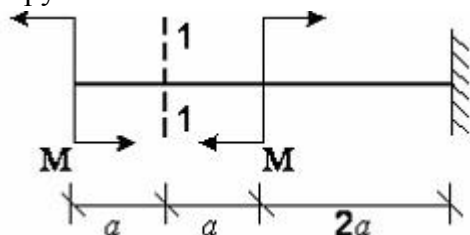
$$|\dot{\varphi}_{\text{ед}}| ?$$



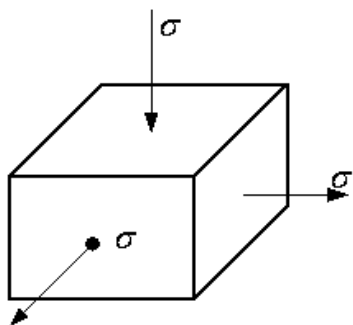
21. Определить (в общем виде) касательные напряжения в поперечном сечении, в месте срезу, A - площадь поперечного сечения тела заклепки, F – растягивающая сила, если t – касательное напряжение



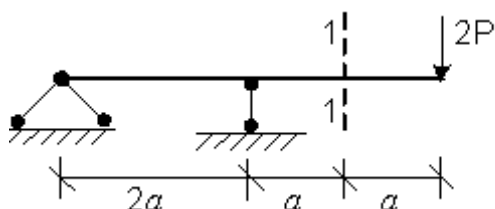
22/ Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении 1-1 для заданной схемы нагружения?



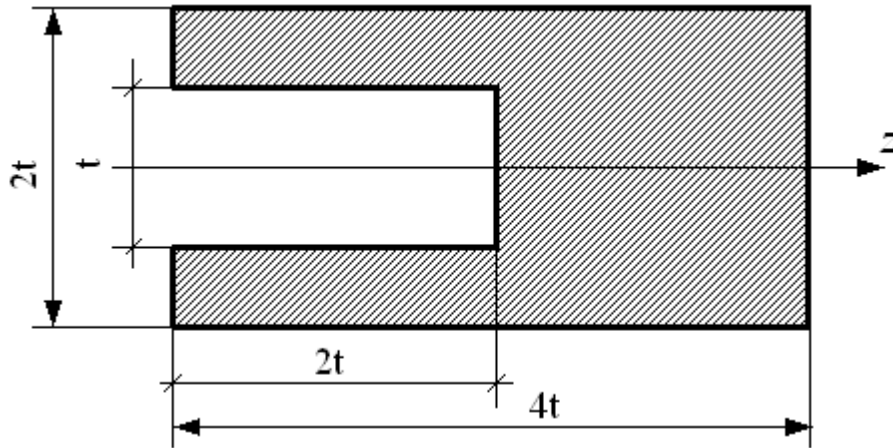
23/ Определить эквивалентное напряжение по теории прочности Мора при сложном напряженном состоянии ($\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - k\sigma_3$, материал серый чугун, $k = 0,2$)



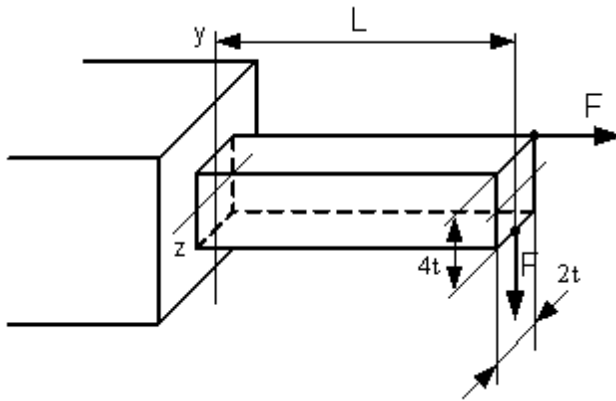
24. Определить, какие внутренние силовые факторы возникают в сечении 1-1 для заданной схемы нагружения?...



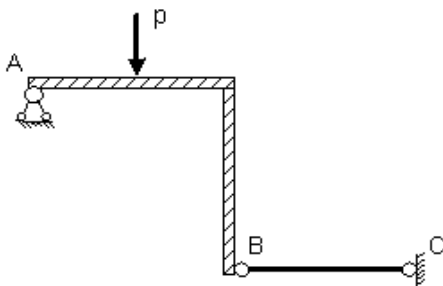
25. Определить момент инерции фигуры относительно оси Z (при условии $t=1$ см)...



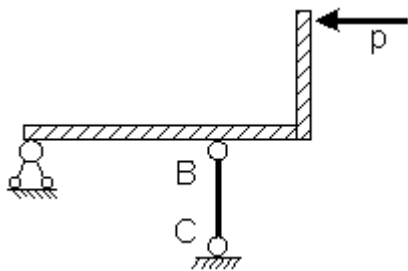
26. Определить продольную силу N и изгибающие моменты M_y и M_z в опасном сечении балки ... при следующих данных : $F=10$ Н, $L=1$ м, $t=2$ см.



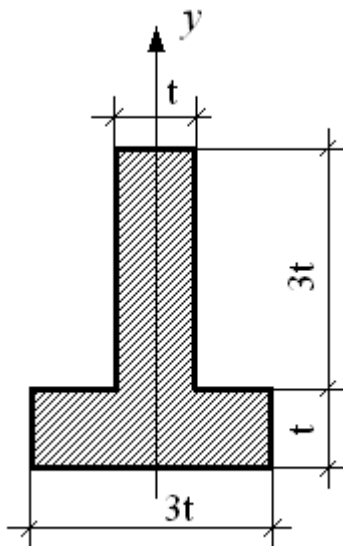
27. Пусть $[\Delta]_p$, $[\Delta]_{сж}$ - допускаемые изменения длины стержня BC при растяжении и сжатии, Δl_{BC} - абсолютное удлинение – укорочение стержня BC. Написать условие жесткости для стержня BC



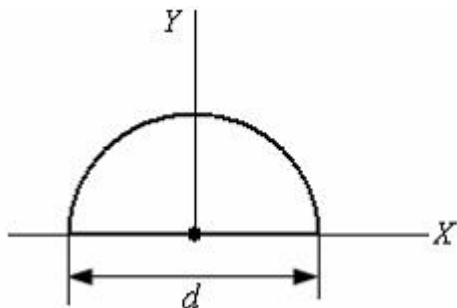
28. Пусть $\Delta l_{BC} \leq [\Delta]_{сж}$ Написать условие прочности, если стержень BC одинаково работает на растяжение и сжатие.



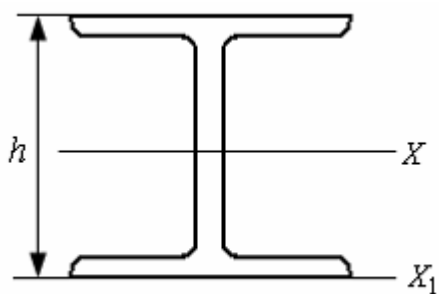
29. Определить момент инерции фигуры относительно оси Y при $t=1\text{ см}$...



30. Определить моменты инерции для полукруга относительно осей X и Y



31. Определить момент инерции двутавра №10 относительно ось X_1 , если $I_x = 198\text{ см}^4$,
площадь $A = 12\text{ см}^2$



Составитель _____ В.Х. Бронз
(подпись)

«___» _____ 20 16 г.

Примеры экзаменационных билетов

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p>(ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности)</p> <p><u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</p> <p><u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина _____ **Соппротивление материалов** _____

Экзаменационный билет № 1

1. Основные положения теории прочности.
2. Определение перемещений методом Верещагина.
3. Задача.

Составитель _____

В.Х. Бронз

Заведующий кафедрой _____

С.Н. Власов

« ___ » _____ 2019 г.

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p>(ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности)</p> <p><u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</p> <p><u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина _____ **Соппротивление материалов** _____

Экзаменационный билет № 2

1. Классификация сил.
2. Учет собственного веса бруса при растяжении-сжатии.
3. Задача.

Составитель _____

В.Х. Бронз

Заведующий кафедрой _____

С.Н. Власов

« ___ » _____ 2019 г.

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина Сопrotивление материалов

Экзаменационный билет № 3

1. Метод сечений.
2. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса при растяжении – сжатии.
3. Задача.

Составитель _____

В.Х. Бронз

Заведующий кафедрой _____

С.Н. Власов

«___» _____ 2019 г.

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина Сопrotивление материалов

Экзаменационный билет № 4

1. Напряжения, перемещения, деформации.
2. Зависимость между моментами инерции при параллельных осях.
Вывод формулы.
3. Задача.

Составитель _____

В.Х. Бронз

Заведующий кафедрой _____

С.Н. Власов

«___» _____ 2019 г.

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p align="center">(ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности)</p> <p align="center"><u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</p> <p align="center"><u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина Соппротивление материалов

Экзаменационный билет № 5

1. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов.
2. Изменение моментов инерции при повороте осей. Вывод формулы
3. Задача.

Составитель _____ В.Х. Бронз
Заведующий кафедрой _____ С.Н. Власов
« ___ » _____ 2019 г.

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p align="center">(ДИТИ НИЯУ МИФИ)</p>	<p><u>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u> (код и наименование направления подготовки/специальности)</p> <p align="center"><u>прикладной бакалавриат</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</p> <p align="center"><u>технологии машиностроения</u> (наименование кафедры)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дисциплина Соппротивление материалов

Экзаменационный билет № 6

1. Основные гипотезы о деформируемом теле.
2. Зависимость между крутящим моментом и касательным напряжением. Вывод формулы.
3. Задача.

Составитель _____ В.Х. Бронз
Заведующий кафедрой _____ С.Н. Власов
« ___ » _____ 2019 г.

Приложение 4 к рабочей программе дисциплины «Сопrotивление материалов»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов, из них 72 час аудиторных занятий и 45 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

С целью рациональной организации самостоятельной работы студента, подготовлены методические указания:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 23 с.

Организация деятельности студента в процессе освоения дисциплины приведена в таблице.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить особое внимание основным видам напряженно-деформируемых состояний твердого тела.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Просмотр видео учебника, решение расчетно-графических заданий. Методические указания по выполнению практических работ: Сопrotивление материалов: учебное пособие / Р.Г. Сайманов, В.Х. Бронз,. – Димитровград.: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 215 с.
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспектирование основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение типовых задач. Сопrotивление материалов: сборник заданий для выполнения расчетно-графических работ: методическая разработка / В.Х. Бронз, Р.Г. Сайманов. – Димитровград.: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2012. – 16 с.

<p>Расчетно-графические работы</p>	<p>. Ознакомиться со структурой и оформлением учебных документов. Выполнение расчетов по актуальным задачам проектирования. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ: Сопротивление материалов: сборник заданий для выполнения расчетно-графических работ: методическая разработка / В.Х. Бронз, Р.Г.Сайманов. – Димитровград.: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2012. – 16 с.</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу (позиции 1-11 табл. 7.1).</p>

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

Коммуникативное обучение: чтение лекций, изложение нового материала с использованием традиционных форм преподавания, наглядных пособий и презентаций (*разделы 1-3*).

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и практическим занятиям (*разделы 1-3*).

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении групповых домашних заданий (*разделы 2, 3*).

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Тема 1.1. Основные понятия. Метод сечений.

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

Лекция 1.

Прочность, жесткость, устойчивость. Основные гипотезы о деформируемом теле. (сплошность, однородность, изотропность, анизотропность, принцип Сен-Венана, принцип независимости действия сил). Классификация внешних сил. Силы объемные и поверхностные, распределенные и сосредоточенные, статические и динамические. Напряжение полное, нормальное и касательное. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и их выражения через напряжения. Перемещения и деформации.

Тип лекции: информационная лекция.

Раздел 2. Простые виды нагружения стержня

Тема 2.1. Центральное растяжение (сжатие)

Теоретические занятия (лекции). 2 час.

Лекция 2.

Осевое растяжение и сжатие. Напряжение в поперечном и наклонном сечениях. Напряженное состояние при растяжении (сжатии), главные площадки и главные напряжения.

Лекция 3.

Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука при растяжении. Модуль Юнга.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятия 1-2

Расчет статически определимого ступенчатого стержня и стержневых систем.

Форма проведения занятий: изучение напряженного состояния и деформации при растяжении.

Отрабатываемые вопросы: определение осевых перемещений поперечных сечений ступенчатых брусков при произвольной осевой нагрузке.

. Занятия 2 - продолжение

Расчет статически определимого ступенчатого стержня и стержневых систем.

Форма проведения занятий: изучение напряженного состояния и деформации при сжатии.

Отрабатываемые вопросы: определение осевых перемещений поперечных сечений ступенчатых брусьев при произвольной осевой нагрузке.

Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.

Теоретические занятия (лекции). 2 час.

Лекция 4. -

Статические моменты площади. Осевые и центробежные моменты инерции. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей.

Лекция 5. -

Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Определение моментов инерции различных фигур.

Практические занятия - 4 часа.

Занятия 3

Геометрические характеристики плоских фигур.

Форма проведения занятий: изучение основных геометрических характеристик плоских фигур: центра тяжести и моментов инерции.

Отрабатываемые вопросы: определение центра тяжести, главных центральных осей и вычисление главных центральных моментов инерции для сложных фигур с осью симметрии.

Занятия 4 – продолжение

Геометрические характеристики плоских фигур.

Форма проведения занятий: изучение основных геометрических характеристик плоских фигур: центра тяжести и моментов инерции.

Отрабатываемые вопросы: определение центра тяжести, главных центральных осей и вычисление главных центральных моментов инерции для несимметричных фигур.

Тема 2.3. Сдвиг. Кручение.

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекции 6-7. -

Чистый сдвиг (напряжения, деформации, закон Гука при сдвиге). Практические расчеты простейших конструкций, работающих на сдвиг. Кручение круглого сплошного и пустотелого брусьев. Определение напряжений в поперечных сечениях. Полярные моменты инерции и момент сопротивления для круга и кольца. Главные напряжения.

Тип лекции: комбинация информационной и лекции с интерактивными элементами, с визуальным материалом.

На лекции используются различные схемы нагружения твердых тел и рисунки напряженных состояний в них, которые будут выданы обучающимся в качестве исходных в РГР. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем пояснений на доске и подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 5.

Кручение статически определимого и статически неопределимого стержня.

Форма проведения занятий: изучение напряженно-деформируемого состояния и решение задач, расчеты на жесткость круглых брусьев.

Отрабатываемые вопросы: условие прочности при кручении, вычисление углов закручивания прямого бруса некруглого сечения.

Занятие 6.

Расчет винтовых цилиндрических пружин малого шага/

Форма проведения занятий: изучение видов цилиндрических витых пружин и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: Расчет витых пружин растяжения, сжатия и кручения на прочность и жесткость.

Тема 2.4. Плоский поперечный изгиб.

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 8.

Общие понятия. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Главные напряжения. Потенциальная деформация.

Тип лекции: комбинация информационной и лекции с интерактивными элементами, с визуальным материалом.

На лекции используются различные схемы нагружения твердых тел и рисунки напряженных состояний в них, которые будут выданы обучающимся в качестве исходных в РГР. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем пояснений на доске и подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика подачи учебного материала.

Лекция 9.

Определение нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения в поперечных сечениях брусев при изгибе. Расчет на статическую прочность при изгибе.

Тип лекции: комбинация информационной и лекции с интерактивными элементами, с визуальным материалом.

На лекции используются различные схемы нагружения твердых тел и рисунки напряженных состояний в них, которые будут выданы обучающимся в качестве исходных в РГР. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем пояснений на доске и подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика подачи учебного материала.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 7.

Построение эпюр при прямом поперечном изгибе.

Форма проведения занятий: изучение внешних и внутренних силовых факторов нагружения при деформации изгиб и выполнение расчетов.

Отрабатываемые вопросы: определение нормальных и касательных напряжений в поперечных сечениях брусев при изгибе.

Занятие 8. -продолжение

Построение эпюр при прямом поперечном изгибе.

Форма проведения занятий: выполнение расчетов на прочность при деформации изгиб.

Отрабатываемые вопросы: основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.

Тема 3.1. Теории прочности

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекции 10-11.

Гипотезы прочности, назначение гипотез. Эквивалентные напряжения. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших деформаций. Гипотезы возникновения пластических деформаций (1. наибольших касательных напряжений, 2. энергии формоизменений).

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 9.

Расчеты валов на изгиб с кручением.

Форма проведения занятий: изучение напряженно-деформируемого состояния стержней при изгибе с кручением и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе с кручением.

Занятие 10 (продолжение).

Расчеты валов на изгиб с кручением.

Форма проведения занятий: изучение напряженно-деформируемого состояния стержней при изгибе с кручением и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе с кручением.

Тема 3.2. Общие методы определения перемещений

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекции 12-13.

Перемещения при изгибе (прогиб и угол поворота сечения). Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Граничные условия. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 11.

Определение перемещений в балках.

Форма проведения занятий: изучение энергетических методов определения перемещений при изгибе и примеры расчета.

Отрабатываемые вопросы: правила использования интеграла Мора для определения перемещений.

Занятие 12 (продолжение).

Определение перемещений в балках.

Форма проведения занятий: изучение энергетических методов определения перемещений при изгибе и примеры расчета.

Отрабатываемые вопросы: правила использования правила Верещагина для определения перемещений.

Тема 3.3. Статически неопределимые системы

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 14.

Анализ структуры простейших стержневых систем. Связи необходимые и «лишние». Степень статической неопределимости. Метод сил. Основная система. Канонические уравнения..

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 13.

Расчет статически неопределимых плоских рам.

Форма проведения занятий: изучение основных положений метода сил и примеры расчета статически неопределимых систем: балок и рам.

Отрабатываемые вопросы: правила расчета статически неопределимых балок.

Занятие 14 (продолжение).

Расчет статически неопределимых плоских рам.

Форма проведения занятий: изучение основных положений метода сил и примеры расчета статически неопределимых систем: балок и рам.

Отрабатываемые вопросы: правила расчета статически неопределимых плоских рам.

Тема 3.4. Сложное сопротивление

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекции 15-16.

Общий случай действия сил на брус (определение напряжений, нулевая линия). Расчеты на прочность при косом изгибе. Косой изгиб с растяжением и кручением круглых брусьев. Внецентренное растяжение и сжатие брусьев большой жесткости. Ядро сечения.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 2 часа.

Занятие 15.

Косой изгиб, изгиб с кручением.

Форма проведения занятий: изучение напряжений и условий прочности при косом изгибе и изгибе с кручением, примеры расчета

Отрабатываемые вопросы: подбор сечений сжатых стержней из условия прочности и расчет перемещений при косом изгибе и изгибе с кручением.

Тема 3.5. Устойчивость сжатых стержней

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

Лекция 17.

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая нагрузка. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений и пределы ее применимости. Понятие о потере устойчивости при напряжениях превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского Ф.С. Расчет по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений..

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 16.

Устойчивость стержней.

Форма проведения занятий: изучение основных положений об устойчивости сжатых стержней и о критической нагрузке сжатых стержней.

Отрабатываемые вопросы: расчет критической нагрузки и область применения формулы Эйлера в зависимости от гибкости

Занятие 17 (продолжение).

Устойчивость стержней.

Форма проведения занятий: изучение основных положений об устойчивости сжатых стержней и о критической нагрузке сжатых стержней.

Отрабатываемые вопросы: применения формулы Ясинского Ф.С. для расчета критических напряжений сжатых стержней.

.Тема 3.6. Задачи динамики

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

Лекция 18.

Удар. Способ расчета по балансу энергии. Понятие об учете массы упругой системы при ударе. Крутящий удар. Колебания систем с одной степенью свободы.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 2 часа.

Занятие 18.

Задачи динамики.

Форма проведения занятий: изучение ударного действия нагрузок и пример расчета (коэффициента динамичности при различных видах нагружения).

Отрабатываемые вопросы: влияние сил инерции на прочность материалов.

Необходимый справочный материал, подробные примеры расчетов для практических работ приведены в рекомендуемой литературе, в основном, в формате электронных ресурсов, позиции [6-10], табл.7.1.