МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
(СТИ НИТУ «МИСИС»)

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

Рабочая программа дисциплины

Сопротивление материалов

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Металлургические машины и оборудование

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 12

самостоятельная работа 207

часов на контроль 13

Семестр(ы) изучения 3, 4

Формы контроля в семестрах

Экзамен – 4 семестр

Зачет – 3 семестр

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4	8	8
Лабораторные занятия	6	6	6	6	12	12
Практические занятия	6	6	6	6	12	12
Самостоятельная работа	88	88	119	119	207	207
Часы на контроль	4	4	9	9	13	13
Итого:	**108**	**108**	**144**	**144**	**252**	**252**

Год набора 2023.
В редакции 2026 г.

Программу составил:



профессор, кандидат технических наук, доцент
Авдеев Владимир Иванович _____ _____
подпись

Рабочая программа дисциплины
Сопротивление материалов
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. №465 о.в.).

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора
15.03.02 - Технологические машины и оборудование
Профиль: Металлургические машины и оборудование,
утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23.06.2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта
наименование кафедры

Протокол № 6 от «06» июня 2026 г.

Зав. кафедрой ТОММ _____ А.П. Гаевой
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ТОММ, кандидат технических наук, доцент _____ А.П. Гаевой
должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – формирование компетенций, в соответствие с учебным планом, а так же развитие инженерного мышления, изучение современных методов расчетов элементов машин на прочность. **Задачи дисциплины:** **-** научить основам расчетов на прочность элементов машин и конструкций с учетом механических свойств материалов, освоить методику анализа их напряженно-деформированного состояния, ознакомить с экспериментальными методами исследования напряжений и деформаций в конструкциях, с методами проведения механических испытаний; подготовить к изучению последующих профилирующих дисциплин.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Раздел ОП:	Б1.0.14
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся -предшествующие дисциплины**
2.1.1	Высшая математика - умение производить алгебраические вычисления, знание основных положений линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, навыки решения дифференциальных уравнений.
2.1.2	Физика - знание основных физических законов, основных законов механики, размерностей основных физических величин.
2.1.3	Теоретическая механика - знание законов статики и динамики тел.
2.2	**Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Детали машин
2.2.2	Конструирование машин и оборудования металлургического производства
2.2.3	Подъёмно-транспортные машины
2.2.4	Надежность и диагностика металлургического оборудования

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
Знать:	ОПК-1-З1 Основные модели механики, методы моделирования реальных объектов для проведения расчётов деталей машин на прочность, жёсткость и устойчивость.
Уметь:	ОПК-1-У1 Анализировать результаты расчётных и экспериментальных исследований для оценки прочности механизмов и машин.
Владеть:	ОПК-1-В1 Навыками моделирования элементов машин и конструкций для проведения прочностных исследований.
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	
Знать:	ОПК-9-З1 Методы проверочных и проектировочных расчётов на прочность, жёсткость и устойчивость деталей технологического оборудования.
Уметь:	ОПК-9-У1 Проектировать и конструировать элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жёсткости.
Владеть:	ОПК-9-В1 Навыками проведения расчётов на прочность и жёсткость типовых элементов машин.
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчёта при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	
Знать:	ОПК-13-З1 Методы стандартных расчётов на прочность и жёсткость типовых элементов машин и проведения стандартных испытаний по определению механических характеристик материалов
Уметь:	ОПК-13-У Выполнять стандартные расчёты на прочность и жёсткость типовых элементов машин, проводить стандартные испытания по определению механических характеристик материалов.
Владеть:	ОПК-13-В1 Навыками стандартных прочностных расчётов и проведения стандартных испытаний образцов на растяжение, сжатие, кручение, изгиб.
ПК-2 Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять проектно-конструкторские работы	

Знать:	ПК-2-З1 Методы проектировочных прочностных расчётов деталей и узлов технологических машин и оборудования, разработки технической документации по результатам расчётов, порядок оформления проектно-конструкторских работ
Уметь:	ПК-2-У1 Уметь оформлять рабочую проектную и техническую документацию на базе проведённых расчётов
Владеть:	ПК-2-В1 Навыками разработки рабочей проектной документации при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования и её оформления

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Введение.	**3**	**4**			
1.1	Основные понятия. Метод сечений. /Лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л 3.4	
1.2	Освоение теоретического материала раздела 1. /Ср/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	
	Раздел 2. Растяжение и сжатие	**3**	**14**			
2.1	Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях. Закон Гука. /Лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	
2.2	Знакомство студентов с лабораторией сопротивления материалов, с правилами техники безопасности, с требованиями к оформлению работ. Получение студентами допуска к лабораторным работам. Теоретическое введение к работе № 1. /Лаб/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л1.1, Л3.6, Л3.1	
2.3	Механические свойства материалов при растяжении и сжатии. Лаб. работы: №1 Испытание материалов на растяжение; №2 Испытание материалов на сжатие. /Лаб/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2	Л1.1, Л3.6, Л3.1	
2.4	Определение продольных сил и напряжений в стержнях, построение эпюр. /Пр/	3	2	ПК-2-З1, ПК-2 -У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	
2.5	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 2-го раздела. Подгтовка к лабораторным работам. /Ср/	3	5	ПК-2-З1, ПК-2 -У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л3.1, Л 3.4, Л3.6	
	Раздел 3. Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении и сжатии	**3**	**20**			
3.1	Расчёт статически определимых и неопределимых конструкций.	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	

	/Лек/					
3.2	Лаб. работы : № 3 Определение модуля упругости ; №4 Определение коэффициента Пуассона. /Лаб/	3	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
3.3	Решение задач по разделу 3. Ознакомление с исходными данными к задачам №1 и №2 РПЗ №1. Разбор примеров решения этих задач. /Пр/	3	4	ПК-2-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.2, Л3.4	
3.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 3-го раздела. Подготовка к защите лабораторных работ. Самостоятельное решение индивидуальных задач № 1 и № 2 РПЗ № 1. /Ср/	3	11	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л3.4, л3.6	
	Раздел 4. Сдвиг. Кручение.	**3**	**20**			
4.1	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге, Практические расчёты на сдвиг. Кручение вала круглого и некруглого поперечного сечения. /Лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	
4.2	Лаб. работа № 5 Испытание материалов на кручение. Лаб. работа № 6 Определение модуля сдвига стали. Проверка закона Гука при кручении. Лаб. работа №7 Испытание цилиндрической винтовой пружины. /Лаб/	3	6	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
4.3	Решение задач по разделу 4. Ознакомление с исходными данными к задаче № 3 РПЗ №1. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.2, Л3.5	
4.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 4-го раздела. Подготовка к защите лабораторных работ № 5-№ 7. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 3 РПЗ №1. /Ср/	3	10	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л3.5, л3.6	
	Раздел 5. Геометрические характеристики сечений	**3**	**9**			
5.1	Решение задач по разделу 5. Ознакомление с исходными данными к задаче № 4 РПЗ № 2. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	
5.2	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и ли-	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-9-	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	

	тературными источниками по тематике 5-го раздела. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 4 РПЗ № 2. /Ср/			З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1		
	Раздел 6. Прямой поперечный изгиб	**3**	**18**			
6.1	Поперечные силы и изгибающие моменты и их эпюры. Расчёты на прочность, перемещения при изгибе. /Лек/	3	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
6.2	Лаб. работа № 8 Опытная проверка напряжённого состояния балки пр чистом изгибе. /Лаб/	3	3	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1;ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
6.3	Решение задач по разделу 6. Ознакомление с исходными данными к задаче № 5 РПЗ № 2. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	3	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.2	
6.4	Самостоятельная работа студентов с конспектами лекций и литературными источниками по тематике 4-го раздела. Подготовка к защите лабораторной работы № 8 . Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 5 РПЗ № 2. /Ср/	3	8	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
	Раздел 7. Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений	**3**	**16**			
7.1	Потенциальная энергия деформации при изгибе. Определение перемещений методом Мора и способом Верещагина. /Лек/	3	2	ОПК-1-З1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
7.2	Решение задач по разделу 7. Ознакомление с исходными данными к задаче № 6 РПЗ № 2. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
7.3	Самостоятельная работа студентов с конспектами лекций и литературными источниками по тематике 7-го раздела. Подготовка к защите лабораторной работы № 8. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 6 РПЗ № 2. /Ср/	3	12	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
	Раздел 8. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	**3**	**7**			

8.1	Определение напряжений, перемещений, положения нейтральной линии при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии. Расчёты на прочность. Ядро сечения. /Лек/	3	1	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
8.2	Расчёт на прочность при косом изгибе. /Пр/	3	1		Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
8.3	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 8-го раздела. /Ср/	3	6	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
	Раздел 9. Расчёт статически неопределимых систем методом сил. Плоско-пространственные и пространственные системы.	**4**	**26**			
9.1	Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчёт на прочность плоско-пространственных и пространственных систем**.** /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
9.2	Лаб. работа № 9 Определение перемещений при изгибе. Лаб. работа №10 Экспериментальная проверка теоремы взаимности работ. Лаб. работа № 11 Опытная проверка величины опорной реакции статически неопределимой балки. №12 Испытание статически неопределимой и статически определимой рамы на изгиб. /Лаб/	4	8	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
9.3	Решение задач по разделу 9. Ознакомление с исходными данными к задаче № 7 РПЗ № 3. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	4	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
9.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 9-го раздела. Подготовка к защите лабораторных работ № 9-№ 12. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 7 РПЗ № 3. /Ср/	4	12	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1	Л 1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
	Раздел 10. Анализ напряжённого и деформированного состояния в точке тела	**4**	**16**			
10.1	Напряжённое состояние. Деформированное состояние в точке тела. Обобщённый закон Гука. /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	

10.2	Лаб. работа № 13 Исследование напряжённо-деформированного состояния в тонкостенном стержне при кручении. Лаб. работа №14 Исследование плоского напряжённого состояния методом тензометрии. /Лаб/	4	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1; ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
10.3	Решение задач по разделу 10. Ознакомление с исходными данными к задаче № 8 РПЗ № 3. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1; ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
10.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 10-го раздела. Подготовка к защите лабораторных работ № 13-№ 14. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 8 РПЗ № 3. /Ср/	4	8	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2	
	Раздел 11. Сложное сопротивление. Расчёты по теориям прочности	**4**	**16**			
11.1	Теории прочности. Изгиб с кручением. /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1,У-1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
11.2	Лаб. работа № 15 Испытание стержня на косой изгиб. /Лаб/	4	2		Л1.1, Л3.1, Л3.2	
11.3	Решение задач по разделу 11. Ознакомление с исходными данными к задачам № 9 и № 10 РПЗ № 4. Разбор примеров решения этих задач. /Пр/	4	3	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
11.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 11-го раздела. Подготовка к защите лабораторной работы № 15. Самостоятельное решение индивидуальных задач № 9 и № 10 РПЗ № 4. /Ср/	4	9	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1	Л 1.1, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.6	
	Раздел 12. Расчёт толстенных цилиндров, оболочек вращения и пластин	**4**	**6**			
12.1	Расчёт толстенных цилиндров, оболочек и пластин. /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
12.2	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 12-го раздела. /Ср/	4	4	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	

	Раздел 13. Устойчивость стержней	**4**	**17**			
13.1	Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Расчёт на устойчивость по коэффициентам снижения допускаемого напряжения при сжатии. /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1,	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
13.2	Лаб. работа №16 Исследование потери устойчивости сжатого стержня в упругой стадии. /Лаб/	4	3	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1; ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л1.1, Л3.1, Л3.2	
13.3	Решение задачи по разделу 13. Ознакомление с исходными данными к задаче № 11 РПЗ № 4. Разбор примера решения этой задачи. /Пр/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
13.4	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 13-го раздела. Подготовка к защите лабораторной работы № 16. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 11 РПЗ № 4. /Ср/	4	10	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.6	
	Раздел 14. Расчёт движушихся с ускорением элементов конструкций. Удар	**4**	**6**			
14.1	Расчёт движушихся с ускорением элементов конструкций. Удар. /Лек/	4	2	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1, ОПК-13-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
14.2	Решение задачи по разделу 14. /Пр/	4	2	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
14.3	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 14-го раздела. /Ср/	4	2	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3, Л3.3	
	Раздел 15. Расчёт на прочность при колебаниях. Усталость	**4**	**11**			
15.1	Колебания системы с одной степенью свободы. Усталостная прочность. /Лек/	4	3	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
15.2	Решение задачи по разделу 14. /Пр/	4	2	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
15.3	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 14-го раздела. /Ср/	4	6	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
	Раздел 16. Расчёт по несущей способности. Заключение	**4**	**10**			
16.1	Расчёт по допускаемым нагруз-	4	2		Л 1.1, Л1.2,	

	кам. Новые экспериментальные и теоретические методы исследований напряжений и деформаций. /Лек/			ПК-2-З1	Л2.3	
16.2	Решение задачи по теме: Расчёт по допускаемым нагрузкам. /Пр/	4	2	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л2.4, Л 3.2	
16.3	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 16-го раздела. /Ср/	4	6	ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
	Контроль. Подготовка к экзамену	4	36	ОПК-1-З1, ОПК-9-З1,У-1,В-1; ОПК-13-З1,У-1,В-1;ПК-2-З1, ПК-2-У1, ПК-2-В1	Л 1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л3.3, Л3.4, Л.3.5, Л.3.6	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины в 3 семестре

1. Цель и задачи курса сопротивления материалов. Понятия о прочности, жесткости и устойчивости конструкций и их элементов (ОПК-1-З1)
   1. Напряжения полные, нормальные и касательные. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса. Определение внутренних силовых факторов методом сечений. Уравнения статики (равновесия) для определения внутренних силовых факторов. Напряжения, соответствующие каждому внутреннему силовому фактору. Выражение внутренних силовых факторов через напряжения. Классификация типов нагружения бруса по внутренним силовым факторам (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1,У1)
2. Условия прочности (при расчете по допускаемым напряжениям):
   - растяжение и сжатие;
   - расчеты заклепочных, болтовых и сварных соединений;
   - кручение (бруса круглого и некруглого поперечных сечений, тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профилей);
   - чистый прямой изгиб; (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
3. Поперечный прямой изгиб (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
4. Косой изгиб (ОПК-1-З1,ОПК-9-З1,ОПК-13-З1)
5. Напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении и сжатии, их эпюры (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
6. Деформации продольные и поперечные, коэффициент поперечной деформации (Пуассона). Закон Гука. Модуль упругости, его физический и геометрический смысл. Жесткость и податливость бруса при растяжении и сжатии, жесткость сечения, жесткость материала (ОПК-1-З1)
7. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии. Диаграммы растяжения и условных напряжений при растяжении пластичных материалов. Характеристики прочности и пластичности пластичного материала при растяжении (на примере малоуглеродистой стали). Закон разгрузки и повторного нагружения, наклеп. Диаграммы растяжения и условных напряжений при растяжении хрупких материалов. Диаграммы сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики пластичных и хрупких материалов при сжатии. Сравнение характеристик прочности при растяжении и сжатии для пластичных и хрупких материалов (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
8. Последовательность расчета на прочность по допускаемым напряжениям статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. Три типа задач при расчете на прочность: поверочный расчет, определение допускаемой нагрузки, проектировочный расчет (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
9. Геометрические характеристики сечений бруса. Статические моменты сечений и определение координат центров тяжести сечений. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции. Моменты сопротивления: осевые и полярный. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Моменты инерции и сопротивления для прямоугольного, круглого и кольцевого сечений (ОПК-1-З1)

10. Выполнить расчет на прочность по допускаемым напряжениям (поверочный, определение допускаемой нагрузки, проектировочный – в зависимости от исходных данных) для простейшей схемы нагружения бруса: при растяжении (сжатии), кручении, изгибе(ПК-2-З1,У1,В1)
11. Построить эпюры Q и M для консольной балки и балки на двух опорах для простейших случаев нагружения (ПК-2-У1,В1)
12. Определить перемещение (прогиб или угол поворота сечения) в балке (в одной точке) методом Мора и способом Верещагина(ПК-2-У1,В1)

ВОПРОСЫ
к экзамену по сопротивлению материалов
ЧАСТЬ II , 4 семестр

2. Основные понятия в курсе сопротивления материалов (ОПК-1-З1)
3. Внешние силы и их классификация. Внутренние силы, метод сечений. Напряжения полные, нормальные и касательные (ОПК-1-З1,ОПК-9-З1,У1)
4. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и их выражения через напряжения. Уравнения равновесия. (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1,У1)
5. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов при растяжении. (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
6. Испытание материалов на сжатие. Диаграммы сжатия. Механические характеристики при сжатии пластичных и хрупких материалов (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
7. Порядок расчета на прочность по допускаемым напряжениям при растяжении, сжатии статически определимых и неопределимых конструкций (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
8. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига. Зависимость между упругими постоянными E, G, m.. Диаграмма сдвига (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
9. Практические расчеты на сдвиг, расчет заклепочных и сварных соединений (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
10. Расчеты на прочность и жесткость при кручении (ОПК-1-В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
11. Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление моментов инерции различных сечений (прямоугольника, круга, прямоугольного треугольника) (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
12. Изгиб: чистый, поперечный, прямой. Опоры и опорные реакции. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
13. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные сечения балок (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
14. Определение перемещений в балках при изгибе методом Мора (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
15. Определение прогибов и углов поворота сечений в балках способом Верещагина (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
16. Анализ структуры простейших стержневых систем. Понятия о степенях свободы и связях (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1)
17. Статически неопределимые системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
18. Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжений, их обозначения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений (ОПК-1-З1)
19. Главные напряжения, положение главных площадок (ОПК-1-З1)
20. Виды напряженных состояний. Примеры н.с. (ОПК-1-З1)
21. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация (ОПК-1-З1)
21. Гипотезы (теории) прочности (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
22. Косой изгиб. Определение напряжений, нахождение положения нейтральной линии и опасных точек в сечении. Определение прогибов (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
23. Совместное действие изгиба и кручения. Условие прочности (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
24. Расчет валов на прочность при кручении с изгибом (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
22. 25. Расчет на прочность плоско-пространственных и пространственных рам (ОПК-1-З1)
23. 26. Толстостенный цилиндр под действием внутреннего и внешнего давления (ОПК-1-З1)
24. 27. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории (ОПК-1-З1)
28. Цилиндрическая, сферическая оболочки, находящиеся под воздействием постоянного и гидростатического давления (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1;ОПК-13-З1;ПК-2-У1,В1)
29. Устойчивость сжатого стержня (задача Эйлера) (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
30. Влияние условий закрепления на величину критической силы (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,ПК-2-У1,В1)

31. Пределы применимости формулы Эйлера для критической силы. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского (ОПК-1-З1)

32. Расчет на устойчивость по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1;ОПК-13-З1;ПК-2-У1,В1)

33 Понятие об усталостной прочности. Основные характеристики циклов (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1;ОПК-13-З1;ПК-2-У1,В1)

34. Диаграмма усталости, предел усталости при симметричном цикле нагружения (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1;ОПК-13-З1;ПК-2-У1,В1)

35. Диаграмма усталости при несимметричном цикле нагружения (ОПК-1-З1,У1; ОПК-9-З1;ОПК-13-З1;ПК-2-У1,В1)

36. Факторы, влияющие на усталостную прочность (ПК-2-З1,У1)

37. Учет сил инерции при поступательном и вращательном движении конструкций (ПК-2-З1,У1,В1)

38. Удар падающего груза по стержню. (Расчет на удар при осевом действии нагрузки) (ПК-2-З1,У1,В1)

39. Свободные колебания системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления (ПК-2-З1,У1,В1)

40. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы (ПК-2-З1,У1,В1)

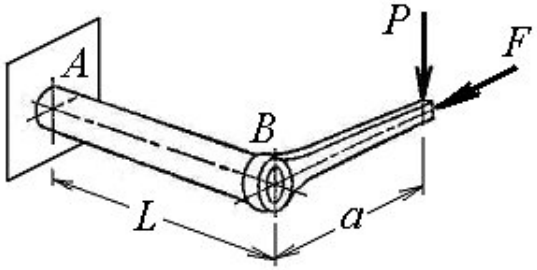
41. Учет сил сопротивления при колебания (ПК-2-З1,У1,В1)

Задачи к экзамену

Задача 1 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса *AB*.

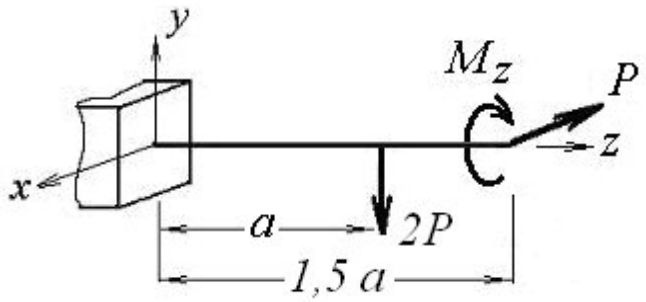
Дано: P = 2 кН, F = 3 кН, a = 0,45 м, L = 0,6 м, [s] = 120 МПа.



Задача 2(ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

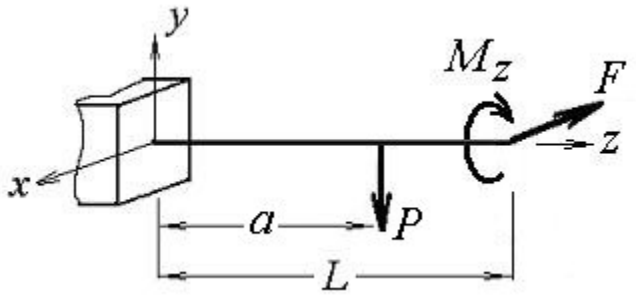
Дано: P = 1,5 кН, M_z = 2,5 кНм, a = 0,4 м, [s] = 120 МПа.



Задача 3 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

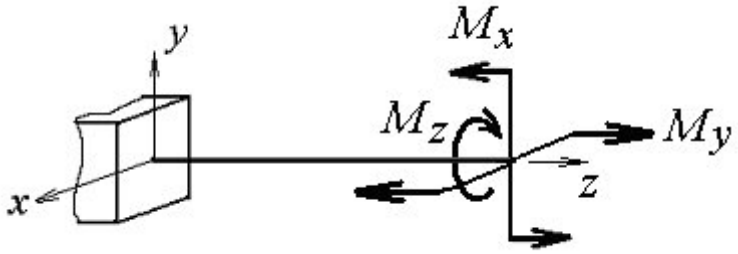
Дано: P = 4 кН, F = 3 кН, M_z = 3,5 кНм, a = 0,35 м, L = 0,6 м, [s] = 120 МПа.



Задача 4 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

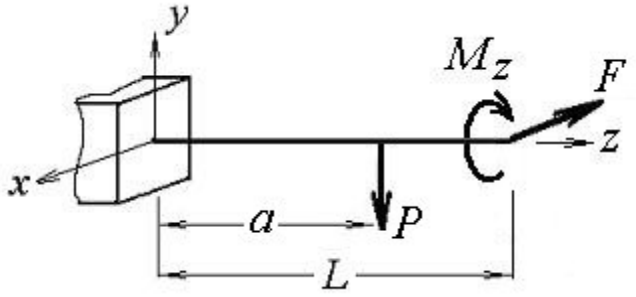
Дано: M_x = 2 кНм, M_y = 3 кНм, M_z = 1,5 кНм, [s] = 120 МПа.



Задача 5 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

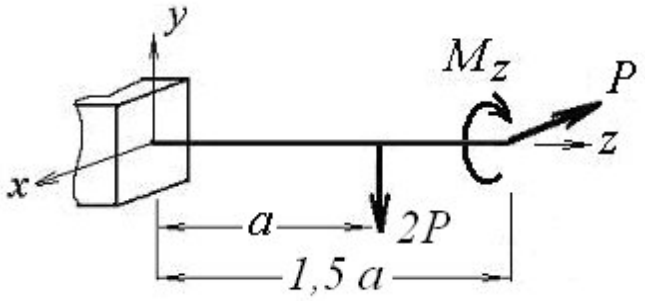
Дано: P = 5 кН, F = 3 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, L = 0,8 м, [s] = 120 МПа.



Задача 6 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

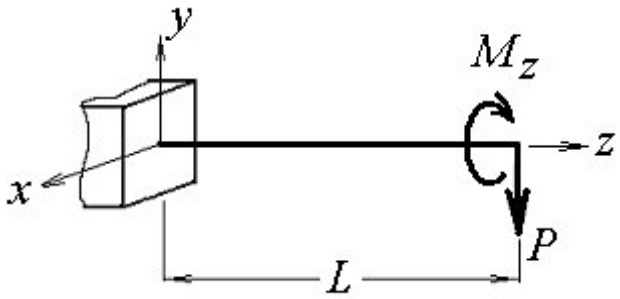
Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



Задача 7 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

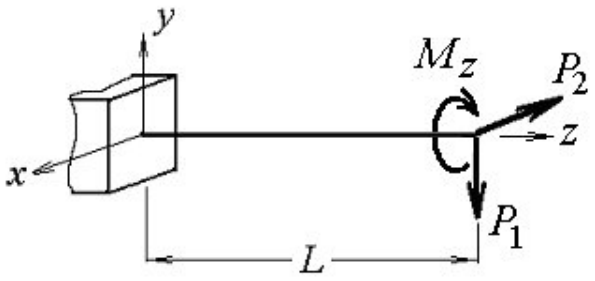
Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, L = 0,8 м, [s] = 120 МПа.



Задача 8(ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

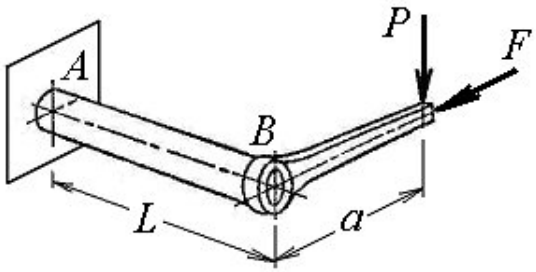
Дано: P_1 = 5 кН, P_2 = 3 кН, M_z = 2,5 кНм, L = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



Задача 9 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса *AB*.

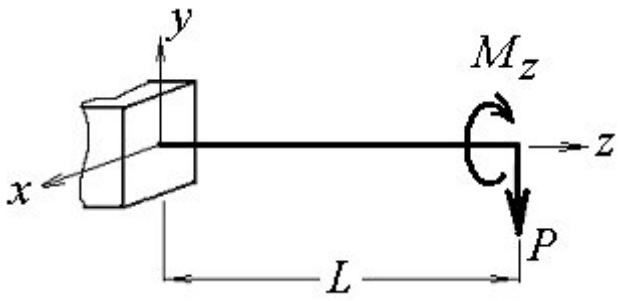
Дано: P = 2 кН, F = 3 кН, a = 0,45 м, L = 0,6 м, [s] = 120 МПа.



Задача 10 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

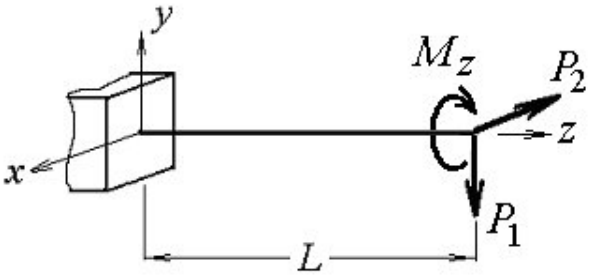
Дано: P = 3,5 кН, M_z = 2 кНм, L = 0,7 м, [s] = 120 МПа.



Задача 11 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

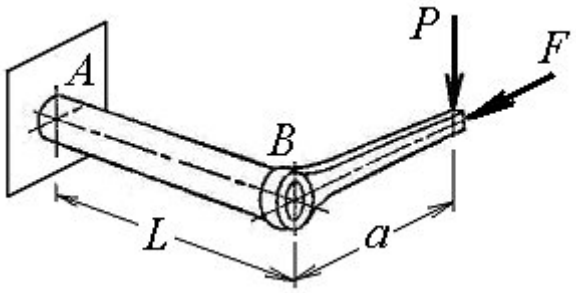
Дано: P_1 = 3 кН, P_2 = 4 кН, M_z = 4,5 кНм, L = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



Задача 12 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

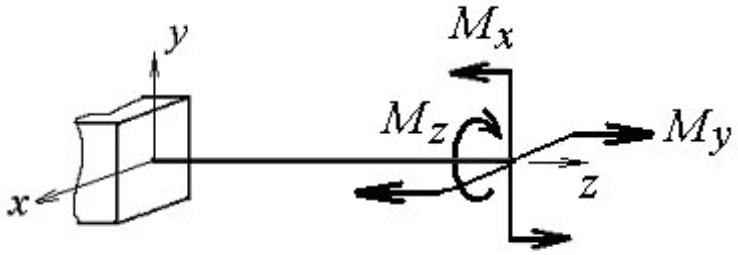
Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса *AB*.

Дано: P = 5 кН, F = 4 кН, a = 0,25 м, L = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



Задача 13 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

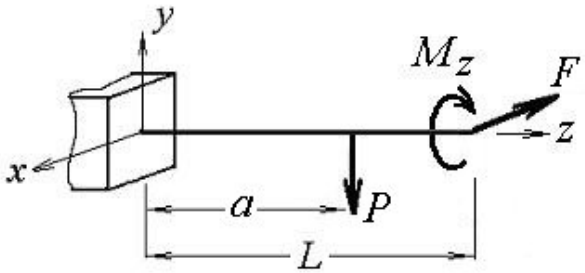
Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса. ано: M_x = 2 кНм, M_y = 3 кНм, M_z = 1,5 кНм, [s] = 120 МПа.



Задача 14 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

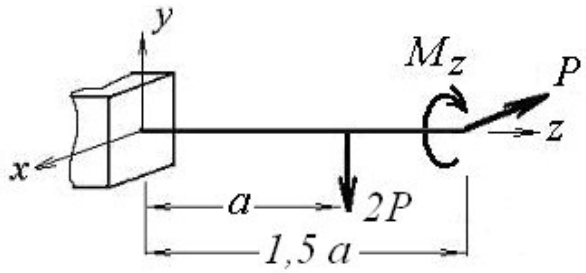
Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

Дано: P = 5 кН, F = 3 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, L = 0,8 м, [s] = 120 МПа.



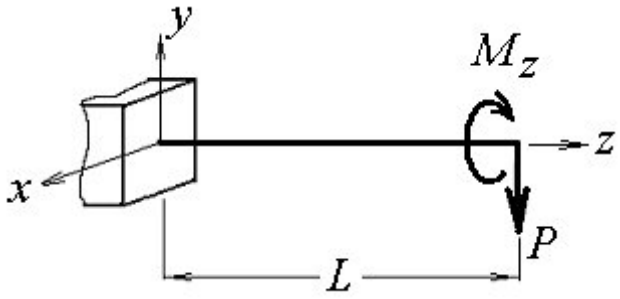
Задача 15 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса. Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



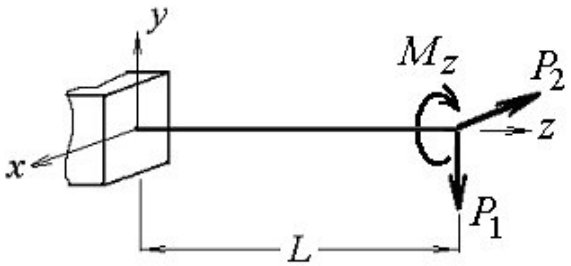
Задача 16 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса. Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, L = 0,8 м, [s] = 120 МПа.



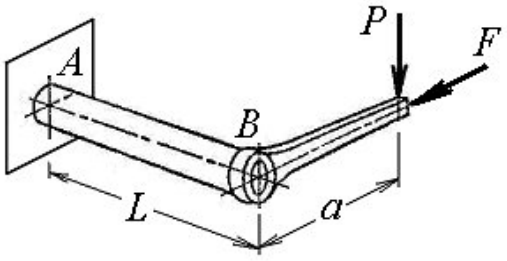
Задача 17 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса. Дано: P_1 = 5 кН, P_2 = 3 кН, M_z = 2,5 кНм, L = 0,5 м, [s] = 120 МПа.



Задача 18 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса *AB*. Дано: *P* = 2 кН, *F* = 3 кН, *a* = 0,45 м, *L* = 0,6 м, [s] = 120 МПа.



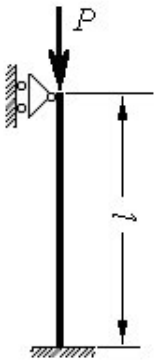
Задача 19 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной *l* = 1,8 м сжат силой *P*.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №18.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[s]_c$ = 160 МПа.

Из условия устойчивости найти допускаемую силу *P*.



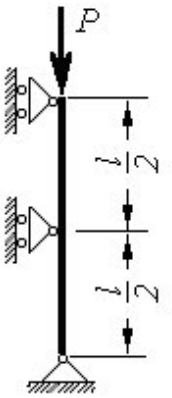
Задача 20 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной *l* = 2 м сжат силой *P*.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №10.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[s]_c$ = 160 МПа.

Из условия устойчивости найти допускаемую силу *P*.



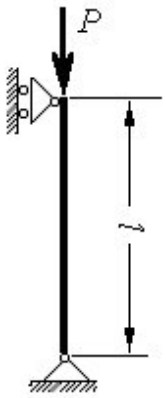
Задача 21 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной l = 1,8 м сжат силой P.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №22.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[s]_c$ = 160 МПа.

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.



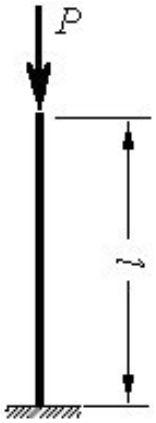
Задача 22 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной l = 0,9 м сжат силой P.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №20.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[s]_c$ = 160 МПа.

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.



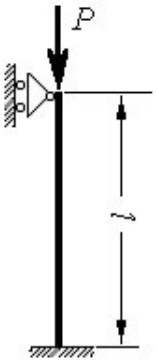
Задача 23 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной l = 1,8 м сжат силой P = 290 кН.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №18.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[s]_c$ = 160 МПа.

Проверить выполнение условия устойчивости.



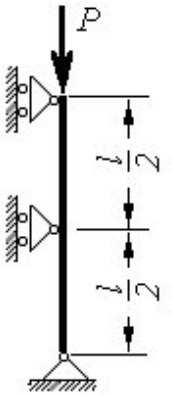
Задача 24 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Стержень длиной $l = 2$ м сжат силой $P = 100$ кН.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №10.

Материал стержня – сталь 3, допускаемое напряжение на сжатие $[\sigma]_c = 160$ МПа.

Проверить выполнение условия устойчивости.



Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какое состояние материала называется пластичным, хрупким? Почему деление материалов на пластичные и хрупкие является условным?
3. Какого вида образцы применяются для испытаний на растяжение?
4. Какой вид имеет диаграмма растяжения пластичных материалов?
5. Укажите характерные точки и участки диаграммы растяжения малоуглеродистой стали.
6. Что называется диаграммой условных напряжений при растяжении?
7. Назовите механические характеристики прочности и пластичности.
8. Что такое предел пропорциональности, предел упругости, как они определяются?
9. Что называется пределом текучести физическим и пределом текучести условным? Как они определяются?
10. Что называется пределом прочности и истинным сопротивлением разрыву? Как определяются истинные напряжения?
11. Как определяются характеристики пластичности?
12. Как определить работу, затрачиваемую на разрушение образца или на растяжение его до некоторого значения нагрузки?
13. Что называется статической вязкостью материала?
14. Что такое закон разгрузки? Что называется наклепом?
15. Укажите особенности диаграммы растяжения хрупких материалов.

Лабораторная работа №2 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какого вида образцы используются для испытаний на сжатие?
3. Какое основное отличие между пластичными и хрупкими материалами?
4. Как введут себя при сжатии пластичные материалы?
5. Какой вид имеет диаграмма сжатия пластичных материалов?
6. Укажите характерные участки и точки на диаграмме сжатия пластичных материалов.
7. В чем отличие и что общего у диаграмм сжатия и растяжения пластичного материала?
8. Перечислите механические характеристики пластичного материала, определяемые из испытания на сжатие. Как они отличаются от соответствующих характеристик растяжения?
9. Как ведут себя при растяжении хрупкие материалы?
10. Какой вид имеет диаграмма сжатия хрупкого материала?
11. В чем отличие и что общего у диаграмм сжатия и растяжения хрупкого материала?
12. Какую основную характеристику для хрупкого материала определяют из испытания на сжатие? Каково ее отличие от соответствующих характеристик растяжения?
13. Почему образец при испытаниях на сжатие приобретает бочкообразную форму? Как этого можно избежать?

Лабораторная работа №3 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какое свойство материала называется упругостью?
3. Как формулируется закон Гука?
4. Что называется модулем упругости, какова его размерность?

5. Каков физический смысл модуля упругости?
6. Каков геометрический смысл модуля упругости?
7. Приведите значения модулей упругости для некоторых материалов.
8. Какие приборы называются тензометрами?
9. На какие виды делятся тензометры по методу измерения и по характеру регистрируемого процесса?
10. Почему для определения E применяется двусторонний тензометр?
11. Что такое база тензометра?
12. Каков принцип работы механического тензометра?
13. Как определяется величина модуля упругости в лабораторной работе?
14. Как определяется опытным путем абсолютное удлинение образца?
15. Как вычислить допустимую нагрузку в опыте?
16. Каков порядок проведения эксперимента и обработки результатов лабораторной работы?

Лабораторная работа №4 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Какова цель работы?
2. Что называется коэффициентом поперечной деформации?
3. Кто впервые определил теоретически и нашел опытным путем значение коэффициента поперечной деформации?
4. В области каких деформаций определяется μ?
5. Какие деформации (продольные или поперечные) больше по абсолютной величине при растяжении и сжатии?
6. Чему равен коэффициент μ для стали?
7. В каком диапазоне находится значение μ для различных материалов? Чему равен коэффициент Пуассона для пробки, каучука, парафина?
8. Как определяется коэффициент Пуассона в лабораторных условиях?
9. Каков порядок проведения данной лабораторной работы?
10. Как вычислить допустимую нагрузку в опыте?
11. Какие приборы применяются в лабораторной работе и на какой машине проводится испытание? Дайте их краткие характеристики?

Лабораторная работа №5 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Какова цель работы?
2. Какой вид деформирования называется кручением?
3. Как распределяются касательные напряжения в сечении круглого бруса при кручении?
4. Как вычислить максимальные напряжения τ_{max}?
5. Что такое полярный момент инерции сечения и как он вычисляется для сплошного круглого сечения?
6. Что такое полярный момент сопротивления сечения и как он вычисляется для сплошного круглого сечения?
7. Охарактеризуйте напряженное состояние в произвольной точке круглого бруса, подвергаемого кручению.
8. Какие напряжения возникают в точках образца при кручении: а) в плоскостях, перпендикулярных оси; б) в плоскостях, расположенных под углом 45° к оси?
9. От чего зависит характер разрушения при кручении образцов, изготовленных из различных материалов?
10. Опишите характер разрушения образцов из пластичных материалов при кручении? Чем он обусловлен?
11. Опишите характер разрушения образцов из хрупких материалов при кручении? Чем он обусловлен?
12. Как по характеру разрушения образца определить какой вид напряжений наиболее опасен для данного материала?
13. Какой вид имеет диаграмма кручения образца из малоуглеродистой стали? Опишите ее характерные участки.
14. Какой вид имеет диаграмма кручения образца из чугуна? Каковы ее характерные особенности.
15. Чем отличается начальный участок диаграммы кручения чугунного образца от начального участка диаграммы кручения стального образца?
16. Перечислите механические характеристики стали, которые могут быть получены при испытании на кручение?
17. Какая основная механическая характеристика хрупкого материала может быть получена из испытания на кручение?
18. Что называется пределом текучести при кручении, как его вычислить, для каких материалов он определяется?
19. Что называется пределом прочности при кручении, как он вычисляется для пластичных и хрупких материалов?

Лабораторная работа №6 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.

2. Какой вид имеет закон Гука при сдвиге?
3. Что такое модуль сдвига? Каков его физический смысл?
4. Какова зависимость между углом закручивания круглого бруса и крутящим моментом?
5. Опишите напряженное состояние, реализуемое при кручении тонкостенной трубы.
6. Какая геометрическая характеристика называется полярным моментом инерции, как его вычислить для круглого сплошного и трубчатого сечений?
7. Какова методика экспериментального определения модуля сдвига?
8. Опишите устройство и принцип работы угломера.
9. Какой вывод можно сделать из построенной зависимости $M_к (j)$?
10. Какая величина модуля сдвига получена Вами в работе, и что показало сравнение ее со справочной величиной?

Лабораторная работа №7 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какие пружины являются пружинами с малым шагом витка?
3. Какое допущение принимается при расчете пружин с малым шагом?
4. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении проволоки пружины? Как они выражаются через силу, растягивающую пружину?
5. Какие точки сечения пружины являются наиболее опасными?
6. Как произвести упрощенный расчет на прочность пружины?
7. Как произвести уточненный расчет на прочность пружины?
8. Что такое осевое перемещение пружины и как оно определяется в эксперименте?
9. Как теоретически вычислить осевое перемещение пружины?
10. Что такое жесткость пружины, ее размерность?
11. Как определяется жесткость пружины в эксперименте?
12. Как рассчитать жесткость пружины, от чего и как она зависит?
13. Что такое характеристика пружины? Сделайте вывод о характеристиках исследованных пружинных образцов?

Лабораторная работа №8 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какой вид деформирования называется изгибом?
3. Что называется балкой?
4. Что такое чистый изгиб?
5. Какой изгиб называется прямым?
6. Какие напряжения возникают при чистом изгибе и как их вычислить?
7. Как распределены нормальные напряжения по высоте балки?
8. Что такое нейтральная линия и как она расположена в сечении при прямом изгибе?
9. Чему равны напряжения на нейтральной линии?
10. Как вычислить момент инерции для двутаврового сечения?
11. Что представляет собой тензорезистор?
12. Как с помощью метода тензометрии определить величину деформации?
13. Как экспериментально определить величину напряжений?
14. Зачем нужен компенсационный датчик?
15. Чем отличается чистый изгиб от поперечного?
16. Опишите исследуемую балку, где на ней находятся участки с чистым и поперечным изгибом?
17. Чему равен изгибающий момент на участке чистого изгиба?
18. Как определяется знак изгибающего момента?
19. Как определяется знак поперечной силы?
20. Чему равна поперечная сила на участке чистого изгиба?
21. Что показало сравнение результатов опыта и расчетов?

Лабораторная работа №9 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Какими перемещениями определяется положение сечения балки при поперечном изгибе? Какие допущения при этом принимаются?
2. Как связаны между собой функции прогибов, углов поворота сечений, изгибающих моментов?
3. Что такое жесткость сечения при изгибе? Как от нее зависят перемещения при изгибе?
4. Какие методы определения перемещений при изгибе вам известны?
5. Запишите интеграл Мора при изгибе.
6. Опишите порядок определения перемещений методом Максвелла-Мора.
7. Как выбирается единичное загружение в методе Максвелла-Мора в случае определения линейного или углового перемещений? Как определяется истинное направление найденного перемещения?
8. В чем заключается способ Верещагина?

9. Опишите схему экспериментальной установки.
10. Каков порядок проведения эксперимента?
11. Как в эксперименте определяются прогиб в сечении С и углы поворота опорных сечений балки?

Лабораторная работа №10 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
1. Укажите цель работы.
2. Сформулируйте теорему взаимности работ.
3. Опишите экспериментальную установку.
4. Каков порядок проведения работы?
5. Как в эксперименте осуществляется нагружение силами I-го и II-го состояний?
6. Какие перемещения и каким образом следует измерить в работе?
7. Как на основе проведенного эксперимента убедиться в справедливости теоремы о взаимности работ?
8. Как теоретически проверить теорему взаимности работ для рассматриваемых двух состояний рамы?

Лабораторная работа №11 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
1. Укажите цель работы.
2. Какие системы называются статически неопределимыми?
3. В чем заключается метод сил?
4. Как выглядит система канонических уравнений для системы n раз статически неопределимой?
5. Каков физический смысл канонических уравнений метода сил?
6. Каков физический смысл коэффициентов канонических уравнений, их размерность и свойства?
7. Изложите порядок раскрытия статической неопределимости балки, исследуемой в данной работе.
8. Какова идея эксперимента в данной работе?
9. Опишите испытательную установку.
10. Изложите порядок проведения работы.
11. Какие величины определяются в данном эксперименте?
12. Что показало сравнение полученных экспериментальных величин с теоретическими значениями?

Лабораторная работа №12 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
1. Укажите цель работы.
2. Какие системы называются статически неопределимыми?
3. В чем заключается метод сил?
4. Как выглядят канонические уравнения метода сил для n раз статически неопределимой системы?
5. Каков физический смысл канонических уравнений метода сил?
6. Каков физический смысл коэффициентов и свободных членов канонических уравнений, их размерность и свойства?
7. Изложите порядок раскрытия статической неопределимости рамы, исследуемой в данной работе.
8. Какова идея эксперимента в данной работе?
9. Опишите экспериментальную установку.
10. Изложите порядок проведения работы.
11. Какие величины определяются в данном эксперименте?
12. Каким методом производится измерение деформаций в средней части ригеля рамы?
13. Почему отношение деформаций в ригеле статически определимой и статически неопределимой рамы равно отношению соответствующих напряжений?
14. Что показало отношение величин нормальных напряжений в среднем сечении ригеля статически определимой и статически неопределимой рам?
15. Что показало сравнение полученных экспериментальных величин с теоретическими?

Лабораторная работа №13 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
1. Укажите цель работы.
2. Что называется напряженным состоянием в точке и каковы его компоненты?
3. Какие площадки и какие напряжения называются главными?
4. Что называется деформированным состоянием в точке и каковы его компоненты?
5. Какие деформации называются главными?
6. Какое напряженное состояние реализуется при кручении тонкостенной трубы?
7. Какое напряженное состояние называется чистым сдвигом?
8. Чему равны главные напряжения при чистом сдвиге?
9. Как располагаются главные площадки по отношению к площадкам чистого сдвига?
10. Запишите формулы обобщенного закона Гука.
11. Какова идея эксперимента в данной работе? Опишите испытываемый объект.
12. Каким методом в работе производится измерение деформаций?
13. Как вычислить экспериментальные значения главных напряжений в исследуемой точке?

14. Чему равны расчетные значения главных напряжений в той же точке?
15. Что показало сравнение экспериментальных и расчетных величин?

Лабораторная работа №14 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Что называется напряженным состоянием в точке и каковы его компоненты?
3. Что называется деформированным состоянием в точке и каковы его компоненты?
4. Какие площадки и какие напряжения называются главными?
5. Какие деформации называются главными?
6. Запишите формулы обобщенного закона Гука.
7. Какое напряженное состояние реализуется при совместном изгибе и кручении тонкостенной трубы, как вычислить компоненты этого напряженного состояния?
8. Как вычислить главные напряжения для рассматриваемого напряженного состояния?
9. Какова идея эксперимента в данной работе? Опишите испытываемый объект.
10. Каким методом в работе производится измерение деформаций?
11. Как вычислить экспериментальные значения главных напряжений в исследуемой точке и определить направление главных осей?
12. Что показало сравнение экспериментальных и расчетных величин?

Лабораторная работа №15 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Укажите цель работы.
2. Какой вид деформирования называется косым изгибом?
3. Как вычислить напряжения в произвольной точке поперечного сечения при косом изгибе?
4. Как располагается нейтральная линия сечения при косом изгибе, какие точки поперечного сечения испытывают максимальные напряжения?
5. В каких точках стержня прямоугольного сечения возникают максимальные напряжения при косом изгибе и как их вычислить?
6. Как вычисляются прогибы бруса при косом изгибе?
7. Как направлен полный прогиб сечения бруса при косом изгибе по отношению к нейтральной линии?
8. Опишите испытываемый брус. Какие физические величины подлежат определению в данной работе?
9. Как определить экспериментальное значение максимального напряжения в исследуемом сечении бруса?
10. Как вычислить теоретическое значение того же напряжения?
11. Как определить экспериментальное значение полного прогиба свободного конца стержня?
12. Как вычислить теоретическое значение того же прогиба?
13. Что показало сравнение результатов эксперимента и теоретических расчетов?

Лабораторная работа №16 (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

1. Какова цель работы?
2. Что называется устойчивостью механической системы?
3. Какое состояние механической системы называют устойчивым, неустойчивым, критическим? Что понимается под потерей устойчивости сжатого стержня?
4. Запишите формулу Эйлера для критической силы.
5. Как понимать параметр J_{min} в формуле Эйлера и почему именно этот параметр присутствует в расчетах на устойчивость?
6. Каковы пределы применимости формулы Эйлера?
7. Какой параметр называется гибкостью стержня, от чего он зависит?
8. Что такое предельная гибкость?
9. Как учитываются в формуле Эйлера способы закрепления концов сжатого стержня?
10. Что показывает коэффициент приведения длины?
11. Опишите испытательную установку и испытываемый объект. Каков порядок проведения работы?
12. Каким образом в работе обеспечиваются различные способы закрепления концов испытываемого стержня?
13. Каким образом обеспечивается нагружение стержня?
14. Как в эксперименте определить момент достижения стержнем критического состояния?
15. Как измерить критическую нагрузку в эксперименте?
16. Какие формы потери устойчивости были зафиксированы в проведенных экспериментах?

5.2 Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

Лабораторные работы в 3 семестре

Темы занятий
Лабораторная работа №1 Испытания материалов на растяжение (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №2 Испытание материалов на сжатие (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №3 Определение модуля упругости (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №4 Определение коэффициента Пуассона (УК-9.2-У1, УК-9.2-В1, УК10.3-У1, УК-10.3-В, ПК-3.7-З1, ПК-3.7-У1, ПК-3.7-В1)
Лабораторная работа №5 Испытание материалов на кручение (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №6 Определение модуля сдвига стали. Проверка закона Гука при кручении (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №7 Испытание цилиндрической винтовой пружины (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №8 Опытная проверка напряжённого состояния балки при чистом изгибе (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Лабораторные работы в 4 семестре

Темы занятий
Лабораторная работа №9 Определение перемещений при изгибе (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №10 Экспериментальная проверка теоремы взаимности работ (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №11 Опытная проверка величины опорной реакции статически неопределимой балки(ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №12 Испытание статически неопределимой и статически определимой рамы на изгиб (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №13 Исследование напряженно - деформированного состояния в тонкостенном стержне при кручении (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №14 Исследование плоского напряженного состояния методом тензометрии (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №15 Испытание стержня на косой изгиб (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
Лабораторная работа №16 Исследование явления потери устойчивости сжатого стержня (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

Расчётно-проектировочные задания (домашние задания)

Семестр	№ работы	Содержание работ	Тема
3	1	Задача 1	Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 2	Расчет статически неопределимой системы при растяжении и сжатии (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 3	Расчеты на прочность и жесткость при кручении (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
	2	Задача 4	Геометрические характеристики плоских сечений (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 5	Расчет консольной балки при изгибе (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 6	Расчет шарнирной балки при изгибе (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
4	3	Задача 7	Расчет статически неопределимой балки методом сил (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 8	Напряженное состояние в точке (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 9	Расчет плоско-пространственной рамы при совместном действии изгиба и круче-

			ния (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
	4	Задача 10	Расчет вала редуктора (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)
		Задача 11	Расчет сжатого стержня на устойчивость (ОПК-1-У1,В1; ОПК-9-У1,В1;ОПК-13-У1,В1;ПК-2-У1,В1)

5.3 Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Для экзамена используются экзаменационные билеты, которые хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

Пример экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Кафедра: Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

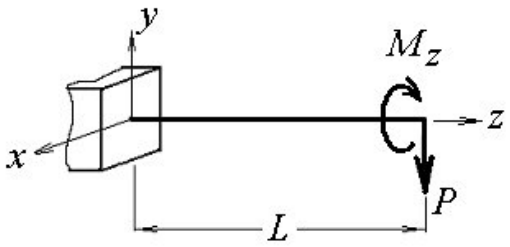
Форма обучения: заочная

Дисциплина: Сопротивление материалов
Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

1. Решить задачу

Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

Дано: P = 5 кН, M = 1,5 кН·м, L = 0,8 м, [s] = 120 МПа.



Теоретические вопросы:

2. Канонические уравнения метода сил.
3. Гипотезы (теории прочности) наибольших касательных напряжений и энергии формоизменения.

Билет составил: профессор кафедры ТОММ, к.т.н. _____ Авдеев В.И.

Зав. кафедрой ТОММ, к.т.н., доцент _____ Макаров А.В.

5.4 Методика оценки результатов обучения по дисциплине

По курсу предусмотрены:
зачет – в 3 семестре, экзамен – в 4 семестре.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Зачтено»	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом.
«Не зачтено»	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросам. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта. Или ответ на вопрос полностью отсутствует, или отказ от ответа.

Экзамен служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и

систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.
По итогам экзамена выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
Оценка «отлично»
Обучающийся демонстрирует:
- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;
- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора;
- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;
- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «хорошо»
Обучающийся демонстрирует:
- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;
- твердые знания теоретического материала;
- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;
- умение решать практические задания;
- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.
Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий
Оценка «удовлетворительно»
Обучающийся демонстрирует:
- знания теоретического материала по изученной дисциплине;
- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
- неточные ответы на дополнительные вопросы;
- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;
- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.
Оценка «неудовлетворительно»
Обучающийся демонстрирует:
- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;
- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;
- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Авдеев В. И.	Сопротивление материалов с примерами расчётов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ТНТ, 2020 г.
Л 1.2	Ахметзянов М.Х., Лазарев И.Б.	Сопротивление материалов: учебник	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Юрайт, 2011.
Л 1.3	Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г. , Решетник Н.Н.	Сопротивление материалов: учебник	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911	Москва: Дашков и К°, 2016.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

Л 2.1	Вафин Р.К., Егодуров Г.С., Зангеев Б.И., Крахт В.Б., Авдеев В.И.	Расчеты на прочность элементов машиностроительных конструкций в среде MATHCAD: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ТНТ, 2008 г.
Л 2.2	Авдеев В. И., Егодуров Г.С.	Сопротивление материалов с примерами расчётов в среде MATHCAD	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ТНТ, 2016 г.
Л 2.3	Степин П.А.	Сопротивление материалов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	СПб.: Лань,2010
Л 2.4	Подскребко М.Д.	Сопротивление материалов: практикум по решению задач. Учебное пособие	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20139.html	Минск: Вышэйшая школа, 2009.

6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Авдеев В.И., Кравченко О.Ф., Кравченко Н.В.	Рабочая тетрадь к лабораторным работам по сопротивлению материалов	Электронная библиотека СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2017 г.
Л 3.2	Авдеев В. И., Кравченко Н. В.	Сопротивление материалов. Расчётно-проектировочные задания	Электронная библиотека СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020 г.
Л 3.3	Кравченко Н.В.	Сопротивление материалов. Конспект лекций	Электронная библиотека СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2011 г.
Л 3.4	Авдеев В.И.	Сопротивление материалов. Введение. Растяжение и сжатие.	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2012 г.
Л 3.5	Авдеев В.И.	Сопротивление материалов. Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений.	Электронная библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2014 г.
Л3.6	Авдеев В. И., Кравченко О.Ф., Кравченко Н.В.	Сопротивление материалов. Лабораторный практикум.	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2020 г

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: http://elibrary.misis.ru
Э 2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ https://biblioclub.ru/
Э 3	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: http://www.iprbookshop.ru/
Э 4	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: https://elibrary.ru

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Microsoft Office
П 2	Microsoft Windows

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
7.1	Аудитория №112 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а) Лаборатория сопротивления материалов Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 20 посадочных мест, - доска аудиторная, - компьютер, - проектор, - экран настенно-потолочный, - универсальная испытательная машина МК-40, - универсальная испытательная машина FP 200, - испытательная машина на кручение КМ-50-1, - машина испытательная EDZ-20, - универсальный стенд СМУ для проведения лабораторных работ с набором оснастки и средств измерения, - штангенциркули ШЦ-1-125, - микрометры МК-25, - измеритель деформации тензометрический цифровой многоканальный, - индикатор часового типа ИЧ-10-МН, - линейки стальные измерительные 300 мм, - линейки стальные измерительные 500 мм, - измеритель деформации тензометрический ИТЦ -03-11, - портативный прибор для измерения шероховатости TR-200, - переносной твердомер ТЭМП-4, - набор концевых мер, - образцы шероховатости поверхности. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Microsoft Office, - Kaspersky Endpoint Security.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория №107 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а) Лаборатория САПР Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест, - доска аудиторная, - компьютер – 8 шт., - проектор, - экран настенно-потолочный. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Microsoft Office, - KOMPAS-3D, - ANSYS, - интерактивная мультимедийная учебная система SYMPlus, - Kaspersky Endpoint Security. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание лекций должно отвечать ряду дидактических принципов, главными из которых является: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность. Содержание лекции должно быть предварительно освещено вначале занятия в соответствии с планом лекции.

Материал лекции требует всестороннего, последовательного, логически стройного изложения и должен иметь завершенный характер. Объем научной информации должен быть четко систематизирован и методически проработан, высказываемые суждения доказательны, аргументированы. Лекции должны быть доступны для

понимания. Вводимые термины и названия должны быть разъяснены. Главные мысли и положения должны быть выделены, формулировки выводов сделаны четко, лаконично. Обучающимся должна быть предоставлена возможность слушать, осмысливать и кратко записывать информацию.

Для каждой лекции подбирается соответствующий дидактический и демонстрационный материал (слайды, иллюстрации, экспериментальные образцы) и ссылки на источники (книги, журналы, сайты).

В заключение каждой лекции подразумевается подведение общего итога, обобщение материала, формулировка выводов, ответы на вопросы студентов.

Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение практических занятий и лабораторных занятий Необходимым условием успешного участия в практических и лабораторных занятиях является самостоятельная подготовка обучающихся.

Занятия в режиме ОН ЛАЙН проводятся на платформе Microsoft Teams.

Применяются образовательные технологии:

- Прием расчетно-проектировочных заданий с разбором конкретных ситуаций.

- Проведение тренингов при выполнении лабораторных работ для овладения навыками организации и проведения экспериментов.

- Проведение тренингов при диагностическом тестировании (с использованием компьютерных технологий).

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе обучающегося. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью: вопросов для самоконтроля; защиты домашних заданий; защиты практических и лабораторных работ.