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 « 20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Сопротивление материалов

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

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 102
самостоятельная работа 114
часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 4
зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	17	17	34	34
Контактная работа	*51*	*51*	*51*	*51*	*102*	*102*
Сам. работа	57	57	57	57	114	114
Часы на контроль	-	-	36	36	36	36
Итого:	**108**	**108**	**144**	**144**	**252**	**252**

Год набора 2020 г.
В редакции 2023 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 08.03.01 Строительство (приказ от 05.03.2020г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
08.03.01 Строительство
Профиль: Промышленное и гражданское строительство, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» «20» июня 2023 г., протокол № 5

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

наименование кафедры

Протокол от «02» июня 2023 г. № 6.

Зав. кафедрой ТОММ — *аббревиатура наименования кафедры* — *подпись* — А.В. Макаров — *И.О. Фамилия*

«02» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
Заведующий кафедрой, к.э.н., доцент — *должность, уч.ст., уч.зв.* — *подпись* — С.В. Чуев — *И.О. Фамилия*

«02» июня 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – формирование компетенций, в соответствие с учебным планом, а так же развитие инженерного мышления, изучение современных методов выполнения инженерных расчетов элементов машин на прочность, жёсткость и устойчивость. **Задачи дисциплины:** **-** научить основам расчетов на прочность и жесткость элементов 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.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Теоретическая механика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Строительная механика
2.2.2	Металлические конструкции зданий и сооружений, включая сварку
2.2.3	Железобетонные и каменные конструкции

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	УК-1-З1 Знать основные модели механики, методы моделирования реальных объектов для проведения расчётов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.
Уметь:	УК-1-У1 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации результатов расчётных и экспериментальных исследований для оценки прочности элементов конструкций.
Владеть:	УК-1-В1 Владеть навыками моделирования элементов конструкций для проведения прочностных исследований.
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	
Знать:	ОПК-1-З1 Знать методы проверочных и проектировочных расчётов на прочность, жёсткость и устойчивость конструкций.
Уметь:	ОПК-1-У1 Уметь проектировать и конструировать элементы конструкций, выполнять их оценку по прочности и жёсткости.
Владеть:	ОПК-1-В1 Владеть навыками проведения расчётов на прочность и жёсткость типовых элементов конструкций.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
1	**Раздел 1. Введение**					
1.1	Основные понятия. Метод сечений. /Лек/	3	2	УК-1-З1	Л 1.1, Л 3.4	
1.2	Освоение теоретического материала раздела 1. /Ср/	3	2	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	
2	**Раздел 2. Растяжение и сжатие**					
2.1	Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях. Закон Гука. /Лек/	3	2	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-З1,ОПК-1-У1, ОПК-1-В-1	Л1.1, Л3.6, Л3.1	
2.4	Определение продольных сил и напряжений в стержнях, построение эпюр. /Пр/	3	2	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-З1,ОПК-1-У1, ОПК-1-В-1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л3.1, Л 3.4, Л3.6	
3	**Раздел 3. Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении и сжатии**					
3.1	Расчёт статически определимых и неопределимых конструкций. /Лек/	3	2	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.4	
3.2	Лаб. работы: № 3 Определение модуля упругости; №4 Определение коэффициента Пуассона. /Лаб/	3	4	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л3.4, л3.6	
4	**Раздел 4. Сдвиг. Кручение.**					
4.1	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге, Практические расчёты на сдвиг. Кручение вала кругло-	3	2	УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-З1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	

	го и некруглого поперечного сечения. /Лек/					
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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л1.1, Л2.4, Л3.1, Л3.2, Л3.5, л3.6	
5	**Раздел 5. Геометрические характеристики сечений**					
5.1	Решение задач по разделу 5. Ознакомление с исходными данными к задаче № 4 РПЗ № 2. Разбор примеров решения этой задачи. /Пр/	3	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	
5.2	Самостоятельная работа студентов с конспектом лекции и литературными источниками по тематике 5-го раздела. Самостоятельное решение индивидуальной задачи № 4 РПЗ № 2. /Ср/	3	5	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3, Л 3.5	
6	**Раздел 6. Прямой поперечный изгиб**					
6.1	Поперечные силы и изгибающие моменты и их эпюры. Расчёты на прочность, перемещения при изгибе. /Лек/	3	4	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
7	**Раздел 7. Потенциальная энергия деформации и общие методы определения перемещений**					
7.1	Потенциальная энергия деформации при изгибе. Определение перемещений методом Мора и способом Верещагина. /Лек/	3	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
8	**Раздел 8. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие**					
8.1	Определение напряжений, перемещений, положения нейтральной линии при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии. Расчёты на прочность. Ядро сечения. /Лек/	3	1	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	
8.2	Расчёт на прочность при косом изгибе. /Пр/	3	1	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
9	**Раздел 9. Расчёт статически неопределимых систем методом сил. Плоско-пространственные и пространственные системы.**					

9.1	Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчёт на прочность плоско-пространственных и пространственных систем**. /**Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.3	
10	**Раздел 10. Анализ напряжённого и деформированного состояния в точке тела**					
10.1	Напряжённое состояние. Деформированное состояние в точке тела. Обобщённый закон Гука. /Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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 индивидуаль-	4	8	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2	

	ной задачи № 8 РПЗ № 3. /Ср/					
11	**Раздел 11. Сложное сопротивление. Расчёты по теориям прочности**					
11.1	Теории прочности. Изгиб с кручением. /Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.6	
12	**Раздел 12. Расчёт толстенных цилиндров, оболочек вращения и пластин**					
12.1	Расчёт толстенных цилиндров, оболочек и пластин. /Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
13	**Раздел 13. Устойчивость стержней**					
13.1	Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Расчёт на устойчивость по коэффициентам снижения допускаемого напряжения при сжатии. /Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
13.2	Лаб. работа №16 Исследование потери устойчивости сжатого стержня в упругой стадии. /Лаб/	4	3	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л2.3, Л2.4, Л 3.1, Л3.2, Л3.6	
14	**Раздел 14. Расчёт движушихся с ускорением элементов конструкций. Удар**					
14.1	Расчёт движушихся с ускорением элементов конструкций. Удар. /Лек/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
14.2	Решение задачи по разделу 14. /Пр/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3, Л3.3	
15	**Раздел 15. Расчёт на прочность при колебаниях. Усталость**					
15.1	Колебания системы с одной степенью свободы. Усталостная прочность. /Лек/	4	3	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
15.2	Решение задачи по разделу 14. /Пр/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	
16	**Раздел 16. Расчёт по несущей способности. Заключение**					
16.1	Расчёт по допускаемым нагрузкам. Новые экспериментальные	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-	Л 1.1, Л1.2, Л2.3	

	и теоретические методы исследований напряжений и деформаций. /Лек/			В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1		
16.2	Решение задачи по теме: Расчёт по допускаемым нагрузкам. /Пр/	4	2	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-В1	Л 1.1, Л1.2 , Л2.3	
17	Подготовка к экзамену /Контроль/	4	36	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1,ОПК-1-З1, ОПК1-У1, ОПК-1-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 к экзамену (зачёту с оценкой)

В рамках дисциплины, в четвёртом семестре предусмотрен экзамен.

Вопросы для самостоятельной подготовки обучающегося к экзамену:

1. Основные понятия в курсе сопротивления материалов. . (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
2. Внешние силы и их классификация. Внутренние силы, метод сечений. Напряжения полные, нормальные и касательные. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
3. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и их выражения через напряжения. Уравнения равновесия. . (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
4. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов при растяжении. . (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
5. Испытание материалов на сжатие. Диаграммы сжатия. Механические характеристики при сжатии пластичных и хрупких материалов. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
6. Порядок расчета на прочность по допускаемым напряжениям при растяжении, сжатии статически определимых и неопределимых конструкций. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
7. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига. Зависимость между упругими постоянными E, G, μ.. Диаграмма сдвига. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
8. Практические расчеты на сдвиг, расчет заклепочных и сварных соединений. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
9. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
10. Главные оси инерции. Главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление моментов инерции различных сечений (прямоугольника, круга, прямоугольного треугольника). (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
11. Изгиб: чистый, поперечный, прямой. Опоры и опорные реакции. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
12. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные сечения балок. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
13. Определение перемещений в балках при изгибе методом Мора. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
14. Определение прогибов и углов поворота сечений в балках способом Верещагина. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
15. Анализ структуры простейших стержневых систем. Понятия о степенях свободы и связях. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
16. Статически неопределимые системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
17. Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжений, их обозначения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. (УК-1 -З1)
18. Главные напряжения, положение главных площадок. . (УК-1 -З1)
19. Виды напряженных состояний. Примеры н.с.. . (УК-1 -З1)

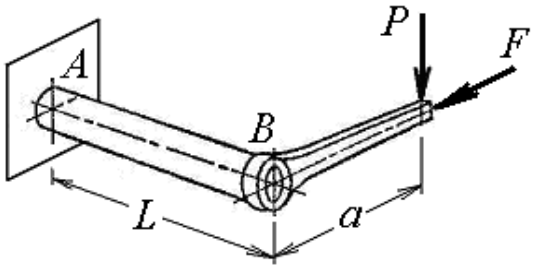
20. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
21. Гипотезы (теории) прочности. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
22. Косой изгиб. Определение напряжений, нахождение положения нейтральной линии и опасных точек в сечении. Определение прогибов. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
23. Совместное действие изгиба и кручения. Условие прочности. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
24. Расчет валов на прочность при кручении с изгибом. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
25. Расчет на прочность плоско-пространственных и пространственных рам. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
26. Толстостенный цилиндр под действием внутреннего и внешнего давления. (УК-1-З1, УК-1 -У1)
27. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории. (УК-1 -З1)
28. Цилиндрическая, сферическая оболочки, находящиеся под воздействием постоянного и гидростатического давления. (УК-1 -З1, УК-1 -У1)
29. Устойчивость сжатого стержня (задача Эйлера). (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
30. Влияние условий закрепления на величину критической силы. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
31. Пределы применимости формулы Эйлера для критической силы. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. (УК-1 -З1, УК-1-У1)
32. Расчет на устойчивость по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
33 Понятие об усталостной прочности. Основные характеристики циклов. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
34. Диаграмма усталости, предел усталости при симметричном цикле нагружения. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
35. Диаграмма усталости при несимметричном цикле нагружения. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
36. Факторы, влияющие на усталостную прочность. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
37. Учет сил инерции при поступательном и вращательном движении конструкций (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
38. Удар падающего груза по стержню. (Расчет на удар при осевом действии нагрузки). (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
39. Свободные колебания системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления. (УК-1 -З1)
40. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. (УК-1 -З1)
41. Учет сил сопротивления при колебания (УК-1 -З1)

Задачи к экзамену

Задача 1 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

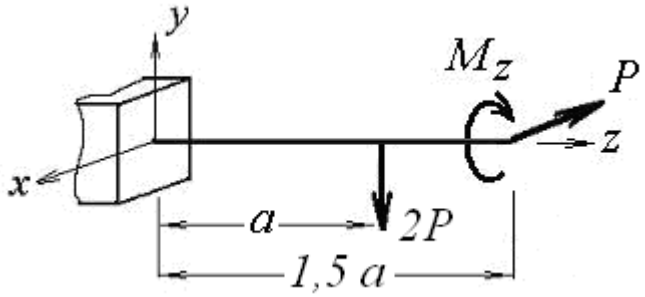
Дано: P = 2 кН, F = 3 кН, a = 0,45 м, L = 0,6 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 2 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

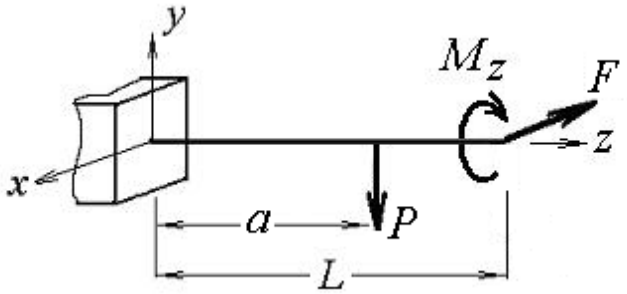
Дано: P = 1,5 кН, M_z = 2,5 кНм, a = 0,4 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 3 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

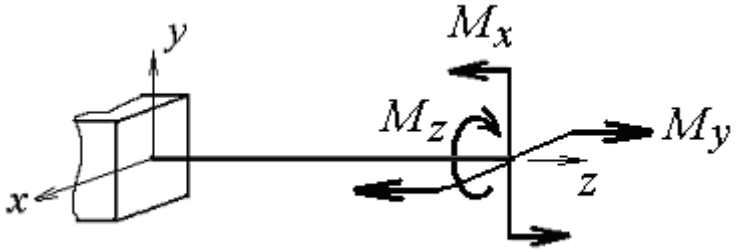
Дано: P = 4 кН, F = 3 кН, M_z = 3,5 кНм, a = 0,35 м, L = 0,6 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 4 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

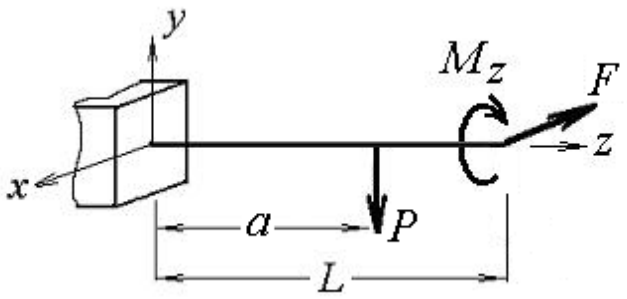
Дано: M_x = 2 кНм, M_y = 3 кНм, M_z = 1,5 кНм, [σ] = 120 МПа.



Задача 5 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

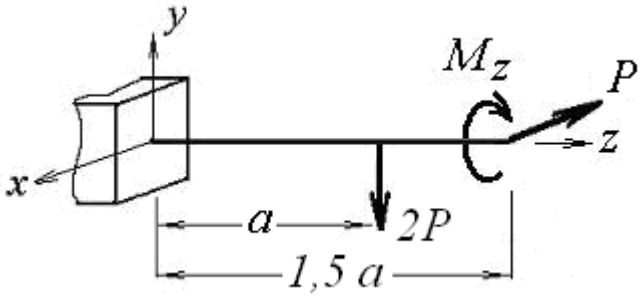
Дано: P = 5 кН, F = 3 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, L = 0,8 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 6 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

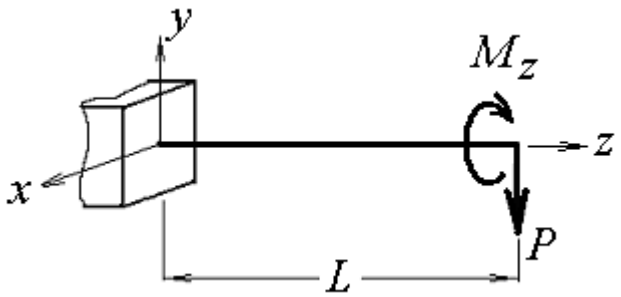
Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, a = 0,5 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 7 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

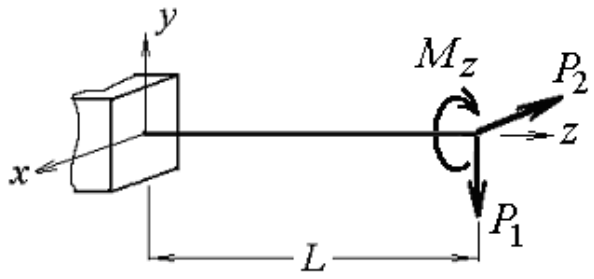
Дано: P = 5 кН, M_z = 1,5 кНм, L = 0,8 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 8 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

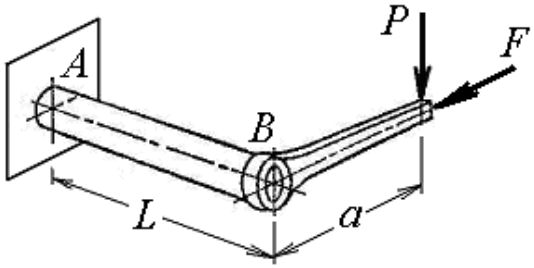
Дано: P_1 = 5 кН, P_2 = 3 кН, M_z = 2,5 кНм, L = 0,5 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 9 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

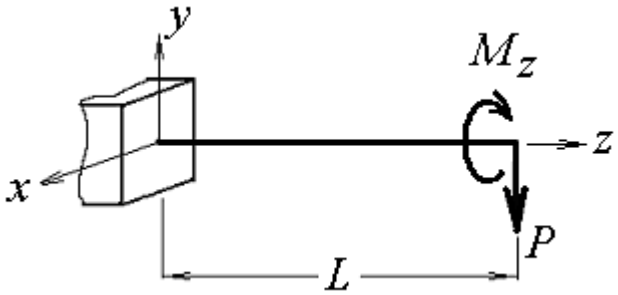
Дано: P = 2 кН, F = 3 кН, a = 0,45 м, L = 0,6 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 10 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

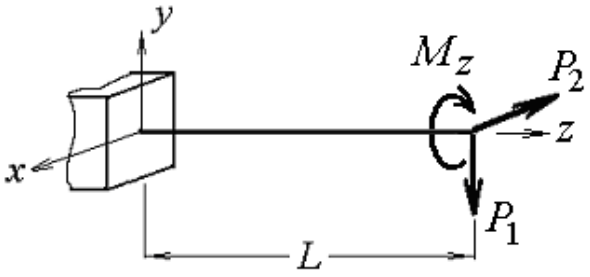
Дано: P = 3,5 кН, M_z = 2 кНм, L = 0,7 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 11 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

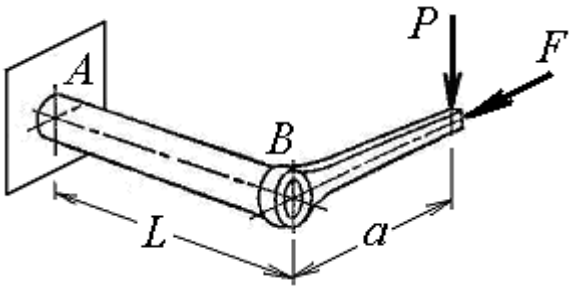
Дано: P_1 = 3 кН, P_2 = 4 кН, M_z = 4,5 кНм, L = 0,5 м, [σ] = 120 МПа.



Задача 12 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

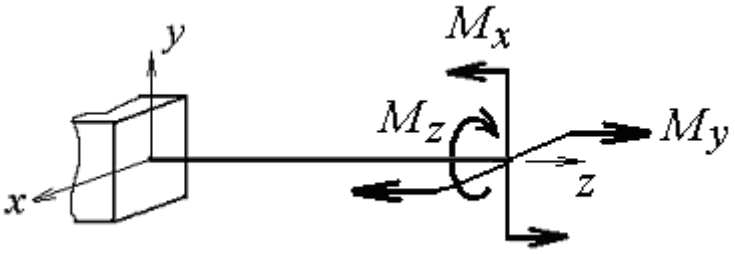
Из условия прочности по гипотезе энергии формоизменения (IV теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса *AB*.

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



Задача 13 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

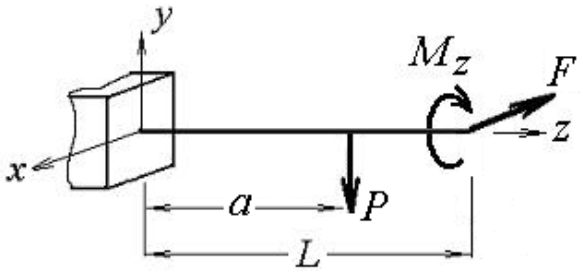
Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса. ано: M_x = 2 кНм, M_y = 3 кНм, M_z = 1,5 кНм, [σ] = 120 МПа.



Задача 14 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

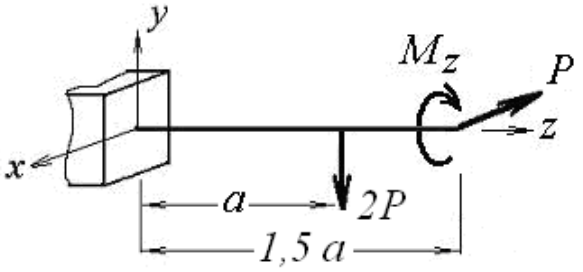
Из условия прочности по гипотезе максимальных касательных напряжений (III теория прочности) подобрать диаметр поперечного сечения бруса.

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



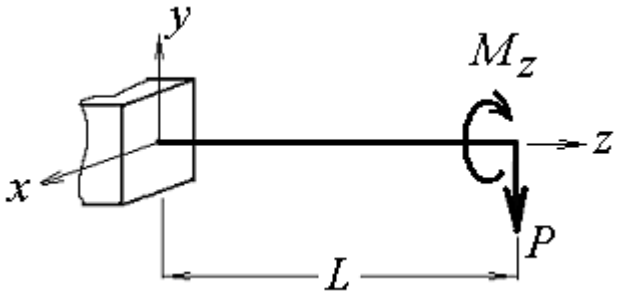
Задача 15 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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, [σ] = 120 МПа.



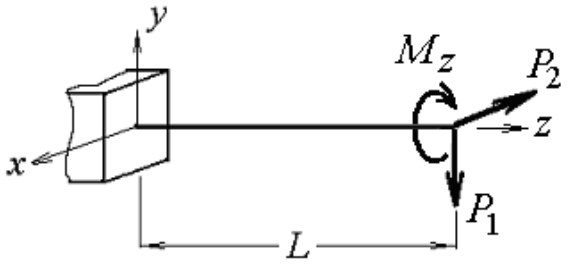
Задача 16 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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, [σ] = 120 МПа.



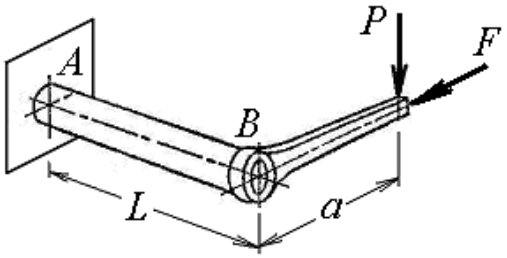
Задача 17 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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, [σ] = 120 МПа.



Задача 18 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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, [σ] = 120 МПа.



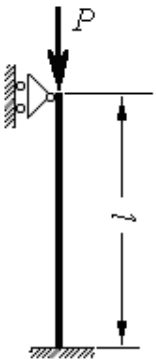
Задача 19 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №18.

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

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.



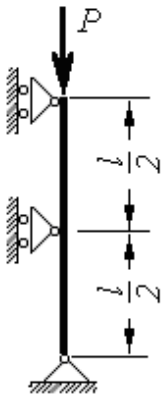
Задача 20 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

Стержень длиной l = 2 м сжат силой P.

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №10.

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

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.



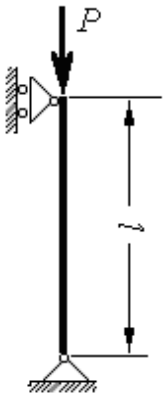
Задача 21 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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

Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №22.

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

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.



Задача 22 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 $[\sigma]_c$ = 160 МПа.

Из условия устойчивости найти допускаемую силу P.

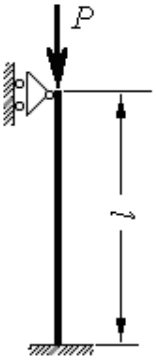
Задача 23 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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 $[\sigma]_c = 160$ МПа.

Проверить выполнение условия устойчивости.



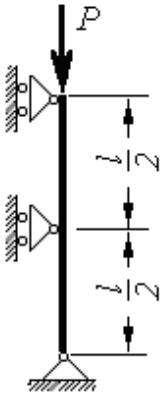
Задача 24 (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

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.



5.2 Перечень работ, выполняемых по дисциплине

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей 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. (УК-1-З1)
2. 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. (УК-1-З1, УК-1-У1)
3. Условия прочности (при расчете по допускаемым напряжениям): (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
   - 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;
4. Поперечный прямой изгиб. (УК1-З1, УК-1-У1)
5. Косой изгиб. (УК-1-З1, УК-1-У1)
6. Напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении и сжатии, их эпюры. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
7. Деформации продольные и поперечные, коэффициент поперечной деформации (Пуассона). Закон Гука. Модуль упругости, его физический и геометрический смысл. Жесткость и податливость бруса при растя-

жении и сжатии, жесткость сечения, жесткость материала. (УК-1-З1, УК-1-У1)

8. 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. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
9. 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. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
10. 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. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
11. 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. (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1)
12. Построить эпюры Q и M для консольной балки и балки на двух опорах для простейших случаев нагружения. (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
13. Определить перемещение (прогиб или угол поворота сечения) в балке (в одной точке) методом Мора и способом Верещагина. (ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

Лабораторные работы в 3 семестре

Темы занятий
Лабораторная работа №1 Испытания материалов на растяжение
Лабораторная работа №2 Испытание материалов на сжатие
Лабораторная работа №3 Определение модуля упругости
Лабораторная работа №4 Определение коэффициента Пуассона
Лабораторная работа №5 Испытание материалов на кручение
Лабораторная работа №6 Определение модуля сдвига стали. Проверка закона Гука при кручении
Лабораторная работа №7 Испытание цилиндрической винтовой пружины
Лабораторная работа №8 Опытная проверка напряжённого состояния балки при чистом изгибе

Контрольные вопросы к лабораторным работам 1 – 8

Лабораторная работа №1 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 зна-

чения 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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 $M_к(\varphi)$?
10. Какая величина модуля сдвига получена Вами в работе, и что показало сравнение ее со справочной величиной?

Лабораторная работа №7 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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?

Лабораторные работы в 4 семестре

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

Контрольные вопросы к лабораторным работам 9 – 16

Лабораторная работа №9 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
1. Какими перемещениями определяется положение сечения балки при поперечном изгибе? Какие допуще-

ния 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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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 (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-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?

Какие формы потери устойчивости были зафиксированы в проведенных экспериментах?

Расчётно-проектировочные задания (домашние задания)

Семестр	№ работы	Содержание работ	Тема
3	1	Задача 1	Расчет на прочность и жесткость при растяжении и сжатии (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 2	Расчет статически неопределимой системы при растяжении и сжатии (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 3	Расчеты на прочность и жесткость при кручении (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
	2	Задача 4	Геометрические характеристики плоских сечений (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 5	Расчет консольной балки при изгибе (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 6	Расчет шарнирной балки при изгибе (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
4	3	Задача 7	Расчет статически неопределимой балки методом сил (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 8	Напряженное состояние в точке (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
	4	Задача 9	Расчет плоско-пространственной рамы при совместном действии изгиба и кручения (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 10	Расчет вала редуктора (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)
		Задача 11	Расчет сжатого стержня на устойчивость (УК-1-З1, УК-1 -У1, УК-1-В1, ОПК -1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1)

5.3 Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Для экзамена используются экзаменационные билеты, которые хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и одну задачу из установленного перечня вопросов и задач, приведённых в 5.1.

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: ТОММ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

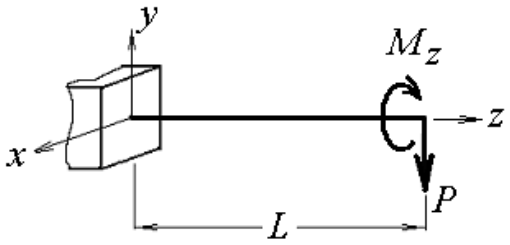
Форма обучения: заочная

Дисциплина: Сопротивление материалов
Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

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, [σ] = 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. _____ В.И. Авдеев

Зав. кафедрой ТОММ _____ А.В. Макаров

5.4 Методика оценки освоения дисциплины

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.
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.
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.
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.,	Рабочая тетрадь к лабораторным рабо-	Электронная библиотека СТИ НИТУ	Старый Оскол: СТИ НИТУ

	Кравченко Н.В.	там по сопротивлению материалов	«МИСИС»	«МИСиС», 2017г.
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», 2011г.
Л 3.4	Авдеев В.И.	Сопротивление материалов. Введение. Растяжение и сжатие.	Библиотека СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2012г.
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.
Л3.6	Авдеев В. И., Кравченко О.Ф., Кравченко Н.В.	Сопротивление материалов. Лабораторный практикум.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020г.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	Электронная библиотека НИТУ «МИСИС» http://elibrary.misis.ru
Э 2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. https://biblioclub.ru/
Э 3	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». http://www.iprbookshop.ru/
Э 4	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». 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** **«Лаборатория сопротивления материалов»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 18 посадочных мест, - учебная испытательная машина МИ-40КУ, - машина испытательная EDZ-20, - машина для испытания на кручение КМ-50-1, - универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов (СМ2) – 4 шт., - мультимедиа-проектор, - компьютер.
7.2	**Помещение для самостоятельной работы обучающихся** **Аудитория №305 Помещение для самостоятельной работы обучающихся** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 30 посадочных мест, - компьютер – 10шт, - колонки, - веб-камера,

	- мультимедиа-проектор, - экран. **Читальный зал НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для обучающихся на 44 посадочных места - моноблок – 10 шт, - компьютер. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

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 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.