

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Сопротивление материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

49

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):  
*ст. препод., Девятьярова В.В.*

Рабочая программа

**Сопротивление материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инжиниринга технологического оборудования**

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование основ знаний, выработка профессиональных умений и первичных навыков в области сопротивления материалов, включая инженерные расчеты конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при одновременном удовлетворении надежности, экономичности и долговечности, и применение этих знаний при изучении специальных профилирующих дисциплин, необходимых инженеру в его профессиональной деятельности.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.11
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	CAD системы в горном производстве	
2.2.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.2.3	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.2.4	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.2.5	Производственная практика	
2.2.6	Производственная практика	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Производственная практика	
2.2.9	Производственная практика	
2.2.10	Производственная практика	
2.2.11	Специальные главы программирования	
2.2.12	Специальные главы химии	
2.2.13	Строительная механика	
2.2.14	Теория автоматического управления	
2.2.15	Теория разделения минералов	
2.2.16	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2.17	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.2.18	Автоматизация горных машин и установок	
2.2.19	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.2.20	Геодезические работы при строительстве	
2.2.21	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.2.22	Геостатистика	
2.2.23	Геофизические методы изучения месторождений	
2.2.24	Гидромеханика	
2.2.25	Горная теплофизика	
2.2.26	Инженерная защита окружающей среды	
2.2.27	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.2.28	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.2.29	Математические методы в ГГИС	
2.2.30	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.2.31	Подземная урбанистика	
2.2.32	Промышленная санитария и гигиена труда	
2.2.33	Промышленная электроника	
2.2.34	Рациональное использование и охрана природных ресурсов	
2.2.35	Строительное дело	
2.2.36	Строительство транспортных тоннелей	
2.2.37	Технологии переработки рудного сырья	
2.2.38	Технологическая минералогия	
2.2.39	Управление минеральными ресурсами	
2.2.40	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.2.41	Химические и биохимические процессы горного производства	

2.2.42	Экологическая безопасность подземного строительства
2.2.43	Электрические и электронные аппараты
2.2.44	Электрические машины
2.2.45	Сертификация в горном деле
2.2.46	Геомеханическая и геодинамическая безопасность
2.2.47	Гидромеханизированные и подводные горные работы
2.2.48	Комплексный мониторинг на горных предприятиях
2.2.49	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности
2.2.50	Модели и методы геомеханических расчетов
2.2.51	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.52	Основы теории надежности
2.2.53	Системы искусственного интеллекта
2.2.54	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.55	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.56	Квалиметрия недр
2.2.57	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.58	Механика подземных сооружений
2.2.59	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.60	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.61	Окусование и металлургия
2.2.62	Организация и управление горным производством
2.2.63	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.64	Переработка неметаллического сырья
2.2.65	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.66	Реконструкция горных предприятий
2.2.67	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.68	Управление горнопромышленными отходами
2.2.69	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.70	Управление энергоресурсами
2.2.71	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.72	Высшая геодезия
2.2.73	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.74	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.75	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.76	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.77	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.78	Управление состоянием массива горных пород
2.2.79	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.80	Геодинамика недр
2.2.81	Инженерный анализ технологических машин
2.2.82	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.83	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.84	Оценка проектов горных предприятий
2.2.85	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.86	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.87	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.88	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.89	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.90	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.91	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.92	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.93	Преддипломная практика
2.2.94	Преддипломная практика

2.2.95	Преддипломная практика
2.2.96	Преддипломная практика
2.2.97	Преддипломная практика
2.2.98	Преддипломная практика
2.2.99	Технология машиностроения
2.2.100	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.101	Экологическая безопасность
2.2.102	Экономика подземного строительства
2.2.103	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ
2.2.104	Геоинформационные методы в геометрии недр

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-4:** Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

**Знать:**

ПК-4-31 Знать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации объектов

**Уметь:**

ПК-4-У1 Уметь выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

**Владеть:**

ПК-4-В1 Владеть навыками организации научно-исследовательских работ

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Геометрические характеристики плоских сечений.</b>							
1.1	Статический момент и моменты инерции сечения. Теорема о параллельном переносе осей. Моменты инерции простых сечений. Главные оси и моменты инерции. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			
1.2	Решение задач по определению центра тяжести и момента инерции сложных фигур. Подготовка к контрольной работе. /Пр/	5	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2		КМ1	Р1
1.3	Работа по освоению лекционного материала. Подготовка к контрольной работе. /Ср/	5	12	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			Р1
	<b>Раздел 2. Расчеты деформируемых тел на прочность и жесткость.</b>							
2.1	Допущения принятые в "Сопроотивлении материалов". Внешние силы (нагрузки). Деформации и перемещения. Метод сечений /Пр/	5	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2		КМ3	Р2

2.2	<p>Диаграмма растяжения и сжатия. Механические характеристики материалов. Работа деформации. Выбор допускаемых напряжений при растяжении и сжатии. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности и жесткости. Виды расчетов. /Лек/</p>	5	4	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			
2.3	<p>Работа по закреплению лекционного материала с конспектом, презентацией, литературными источниками по теме. /Ср/</p>	5	18	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			Р2
	<b>Раздел 3. Простые виды деформаций. Растяжение-сжатие.</b>							
3.1	<p>Определение внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений. Опытное изучение свойств материалов. Выбор допускаемых напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. /Лек/</p>	5	8	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			
3.2	<p>Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Краткое теоретическое введение. Ознакомление с исходными материалами по ДЗ 1. Разбор алгоритма выполнения задания. Расчет примера выполнения задания. Подготовка к контрольной работе по теме растяжение-сжатие. /Пр/</p>	5	2	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ2	Р3
3.3	<p>Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на растяжение и сжатие. Выполнение и защита оформленных работ. /Ср/</p>	5	5	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ5	Р3
3.4	<p>Простые виды деформаций. Растяжение-сжатие. Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на растяжение. Получение студентами допуска к лабораторным работам. Выполнение и защита оформленных работ. Лабораторная работа №1 "Испытания материалов на растяжение". /Лаб/</p>	5	4	ПК-4-У1	Л2.1Л1.1Л1.1			Р7

3.5	Краткое теоретическое введение. Ознакомление с условиями выполнения работ по испытанию материалов на сжатие. Получение студентами допуска к лабораторным работам. Выполнение и защита оформленных работ. Лабораторная работа №2 "Испытания материалов на сжатие". /Лаб/	5	4	ПК-4-31	Л2.1Л1.1 Л1.1Л3.5			Р8
<b>Раздел 4. Простые виды деформаций. Кручение.</b>								
4.1	Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в стержнях круглого сечения. Деформации и перемещения при кручении валов. Концентрация напряжений. Рациональная форма сечений при кручении. /Лек/	5	4	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			
4.2	Решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа по теме "Кручение" /Пр/	5	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2		КМ6	Р3
4.3	Работа по усвоению лекционного материала с конспектом, презентацией и литературными источниками. Подготовка к контрольной работе. /Ср/	5	5	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2		КМ2,К М6	Р3
4.4	Лабораторная работа №4. Ознакомление с основными инструментами САПР Autodesk inventor для конструирования и проектирования деталей машин. /Лаб/	5	5	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.1Л1.1Л3.3			
<b>Раздел 5. Простые виды деформаций. Изгиб.</b>								
5.1	Общие понятия о деформации изгиба. Типы опор и балок. Определение опорных реакций и внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение нормальных и касательных напряжений. Определение перемещений. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Универсальное уравнение. Определение перемещений при изгибе /Лек/	5	8	ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			

5.2	Решение задач на прочность и жесткость при деформации изгиба. Подготовка к контрольной работе и выполнению домашнего задания по теме. Разбор алгоритма выполнения домашнего задания. /Пр/	5	5	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2		КМ4	Р4
5.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление ДЗ 2. Подготовка к контрольным работам "Определение ВСФ при изгибе" и "Расчет на прочность и жесткость при изгибе" /Ср/	5	5	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			Р4
	<b>Раздел 6. Сложное сопротивление. Теории прочности.</b>							
6.1	Построение эпюр при сложном напряженном состоянии. Применение теорий прочности при расчетах на прочность при сложном напряженном состоянии. Расчет валов на прочность и жесткость. /Лек/	5	3	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			
6.2	Решение задач по теме "Сложное сопротивление". Применение теорий прочности при решении задач. Подготовка к выполнению домашнего задания по теме "Сложное сопротивление" Разбор алгоритма выполнения ДЗ. /Пр/	5	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			Р5
6.3	Освоение лекционного материала по конспекту, презентации, литературным источникам. /Ср/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ7	Р5
6.4	Лабораторная работа №3 "Поперечный изгиб однопролетной балки." Теоретическое введение. Ознакомление с условиями проведения работы. Получение допуска к работе. Сдача и защита оформленной работы. /Лаб/	5	4	ПК-4-У1	Л2.1Л1.1Л1.1		КМ3	Р9
	<b>Раздел 7. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Усталость материалов</b>							



7.1	Основные определения. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном цикле. Практические меры повышения сопротивления усталости. /Лек/	5	3	ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			
7.2	Классификация стержней по гибкости. Расчеты на устойчивость. О выборе материала и рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней. /Пр/	5	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2			Р6

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1	ПК-4-31	<p>1. Основные задачи дисциплины «Сопротивление материалов». Что понимается под прочностью, жёсткостью и устойчивостью тела?</p> <p>2. Что называется стержнем (брусом), оболочкой (пластиной), массивным телом? Что называется осью стержня?</p> <p>3. По каким признакам и как классифицируются нагрузки? Как обозначаются и в каких единицах выражаются сосредоточенные силы и моменты, а также интенсивности распределённых силовых нагрузок.</p> <p>4. Каковы основные типы опорных закреплений? Какие реакции в них возникают и как они определяются?</p> <p>5. Что представляют собой внутренние силы? Какие внутренние усилия (внутренние силовые факторы) могут возникать в поперечных сечениях стержней (их названия и обозначения) и какие виды деформации (нагрузений) с ними связаны?</p> <p>6. В чём сущность метода сечений?</p> <p>7. Каковы правила знаков для продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов?</p> <p>8. Дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью распределённой нагрузки.</p> <p>9. Что называется напряжением? Каковы виды напряжений, их обозначения и размерность?</p> <p>10. Основные гипотезы и допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.</p>

КМ2	Контрольная работа 2	ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?</li> <li>2. Какие напряжения и деформации возникают при сдвиге?</li> <li>3. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какая существует зависимость между модулями упругости первого и второго рода?</li> <li>4. Как выбираются допускаемые касательные напряжения?</li> <li>5. Условие прочности при сдвиге. Расчеты на срез.</li> <li>6. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?</li> <li>7. Какие напряжения и деформации возникают при кручении? Название, обозначения, размерность.</li> <li>8. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручении? Закон изменения касательных напряжений.</li> <li>9. Условие прочности и жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения. Виды расчетов.</li> <li>10. Что называется жесткостью поперечного сечения и жесткостью стержня?</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа 3	ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие напряжения и деформации возникают при растяжении и сжатие (Названия, обозначения, размерность)?</li> <li>2. Как записывается закон Гука при растяжении и сжатие? Что называется модулем упругости <math>E</math>?</li> <li>3. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?</li> <li>4. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести и пределом прочности (временным сопротивлением)? Их обозначения и размерность. Что называется условным пределом текучести?</li> <li>5. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?</li> <li>6. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?</li> <li>7. Какие конструкции называются статически неопределимыми? Порядок расчета таких конструкций.</li> <li>8. Температурные напряжения в статически неопределимых конструкциях?</li> <li>9. Условия прочности при растяжении и сжатии. Виды расчетов на прочность.</li> <li>10. Условия жесткости при растяжении и сжатии. Виды расчетов на жесткость.</li> </ol>
КМ4	Контрольная работа 4	ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при изгибе с кручением?</li> <li>2. Как находятся опасные сечения бруса круглого сечения при изгибе с кручением?</li> <li>3. Какие точки круглого поперечного сечения являются опасными при изгибе с кручением? Какое напряженное состояние возникает в этих точках?</li> <li>4. Как находится приведенный момент (по различным теориям прочности) при изгибе с кручением бруса круглого сечения?</li> <li>5. Какие точки бруса круглого поперечного сечения являются опасными при растяжении (или сжатии) с кручением?</li> </ol>
КМ5	Тестовое задание 1	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Что такое главная площадка напряжений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) площадка, на которой отсутствуют касательные напряжения;</li> <li>б) площадка, на которой нормальные и касательные напряжения между собой равны;</li> <li>в) площадка, на которой отсутствуют касательные напряжения.</li> </ol>

КМ6	Тестовое задание 2	ПК-4-У1	<p>При сложном напряженном состоянии под эквивалентным напряжением следует понимать.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) Предел текучести;</li><li>б) Предел прочности при растяжении или сжатии;</li><li>в) Напряжение, при котором происходит разрушение образца;</li><li>г) Напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния</li></ul>
-----	--------------------	---------	--

КМ7	Зачет с оценкой	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?</li> <li>2. В каких единицах он выражается и какие знаки он может иметь?</li> <li>3. Какие оси называются центральными? Чему равен статический момент относительно центральной оси?</li> <li>4. Что называется осевым, полярным, центробежным моментами инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?</li> <li>5. Каково правило вычисления моментов инерции для параллельных осей?</li> <li>6. Изменяется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?</li> <li>7. Какие оси называются главными и главными центральными осями инерции? Признаки главных осей. В каких случаях без вычисления можно установить положение главных осей?</li> <li>8. Что называется моментом сопротивления сечения и радиусом инерции сечения? В каких единицах они выражаются и какие знаки они могут иметь?</li> <li>9. Чему равны осевой момент инерции и момент сопротивления прямоугольника и квадрата относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?</li> <li>10. Чему равны осевые моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца относительно осей, проходящих через их центры тяжести?</li> <li>11. Чему равны полярные моменты инерции и моменты сопротивления круга и кольца относительно их центров?</li> <li>12. Основные задачи дисциплины «Сопротивление материалов». Что понимается под прочностью, жёсткостью и устойчивостью тела?</li> <li>13. Что называется стержнем (брусом), оболочкой (пластиной), массивным телом? Что называется осью стержня?</li> <li>14. По каким признакам и как классифицируются нагрузки? Как обозначаются и в каких единицах выражаются сосредоточенные силы и моменты, а также интенсивности распределённых силовых нагрузок.</li> <li>15. Каковы основные типы опорных закреплений? Какие реакции в них возникают и как они определяются?</li> <li>16. Что представляют собой внутренние силы? Какие внутренние усилия (внутренние силовые факторы) могут возникать в поперечных сечениях стержней (их названия и обозначения) и какие виды деформации с ними связаны?</li> <li>17. В чём сущность метода сечений?</li> <li>18. Каковы правила знаков для продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов?</li> <li>19. Дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью распределённой нагрузки.</li> <li>20. Что называется напряжением? Каковы виды напряжений, их обозначения и размерность?</li> <li>21. Основные гипотезы и допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.</li> <li>22. Какие напряжения и деформации возникают при растяжение и сжатие (Названия, обозначения, размерность)?</li> <li>23. Как записывается закон Гука при растяжение и сжатие? Что называется модулем упругости <math>E</math>?</li> <li>24. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?</li> <li>25. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести и пределом прочности (временным сопротивлением)? Их обозначения и размерность. Что называется условным пределом текучести?</li> <li>26. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?</li> <li>27. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?</li> <li>28. Какие конструкции называются статически неопределимыми? Порядок расчета таких конструкций.</li> <li>29. Температурные напряжения в статически неопределимых</li> </ol>
-----	-----------------	-------------------------	--

			<p>конструкциях?</p> <p>30. Условия прочности при растяжении и сжатии. Виды расчетов на прочность.</p> <p>31. Условия жесткости при растяжении и сжатии. Виды расчетов на жесткость.</p> <p>32. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?</p> <p>33. Какие напряжения и деформации возникают при сдвиге?</p> <p>34. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какая существует зависимость между модулями упругости первого и второго рода?</p> <p>35. Как выбираются допускаемые касательные напряжения?</p> <p>36. Условие прочности при сдвиге. Расчеты на срез.</p> <p>37. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?</p> <p>38. Какие напряжения и деформации возникают при кручении? Название, обозначения, размерность.</p> <p>39. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручении? Закон изменения касательных напряжений.</p> <p>40. Условие прочности и жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения. Виды расчетов.</p> <p>41. Что называется жесткостью поперечного сечения и жесткостью стержня?</p> <p>42. Какие напряжения возникают при чистом изгибе? Что представляет собой нейтральный слой и нейтральная линия и как они расположены? Что называется силовой линией?</p> <p>43. Как определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки?</p> <p>44. Как определяются нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе?</p> <p>45. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при прямом изгибе?</p> <p>46. Какой вид имеет приближенное дифференциальное уравнение упругой линии балки? Каковы ограничения условия при интегрировании этого уравнения?</p> <p>47. В чем заключается суть энергетического метода определения перемещений в упругих системах? Правило Верещагина вычисления интеграла Мора, порядок расчета.</p> <p>48. Какие балки называются статически неопределимыми? Что представляют собой основная и эквивалентная системы?</p> <p>49. Метод сил. Как составляются уравнения при решении статически неопределимых балок и рам по этому методу?</p> <p>50. Какие балки называются неразрезными? Уравнение трех моментов для расчета неразрезных балок.</p> <p>51. Условия прочности при изгибе. Виды расчетов.</p> <p>52. Какой изгиб называется косым? Сочетанием каких видов изгиба он является?</p> <p>53. Как находится положение нейтральной линии при косом изгибе?</p> <p>54. Для каких сечений косой изгиб невозможен и почему?</p> <p>55. Условие прочности при косом изгибе. Виду расчетов.</p> <p>56. Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением или сжатием?</p> <p>57. Как определяется положение нейтральной линии при внецентренном растяжении или сжатии? Что называется ядром сечения?</p> <p>58. Условия прочности при внецентренном растяжении или сжатии. Виды расчетов.</p> <p>59. Какое напряженное состояние возникает в опасных точках сечения при изгибе с кручением?</p> <p>60. Как определяется эквивалентный момент по различным теориям прочности при изгибе с кручением круглого стержня?</p> <p>61. Условия прочности при изгибе с кручением круглых стержней. Виды расчетов.</p>
--	--	--	---

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Расчетно-графическая работа 1	ПК-4-31;ПК-4-У1	Определение геометрических характеристик плоских или профильных сечений.
P2	Расчетно-графическая работа 2	ПК-4-31;ПК-4-В1	Построение эпюр внутренних усилий для балок, рам.
P3	Расчетно-графическая работа 3	ПК-4-У1	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии и кручении.
P4	Расчетно-графическая работа 4	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчет на прочность и жесткость статически определимых балок.
P5	Расчетно-графическая работа 5	ПК-4-У1;ПК-4-31	Расчеты на изгиб с кручением.
P6	Расчетно-графическая работа 6	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчеты на устойчивость.
P7	Лабораторная работа №1	ПК-4-31;ПК-4-У1	Изучить поведение материала при статическом растяжении и определить механические характеристики прочности.(пределы прочности, пределы пропорциональности, текучести, пластичности, а также удельную работу затраченную на разрыв образца.
P8	Лабораторная работа №2	ПК-4-В1;ПК-4-У1	Изучить поведение материала при сжатии, определить пределы пропорциональности и текучести для пластичных материалов, предел прочности для хрупких материалов.
P9	Лабораторная работа №3	ПК-4-У1;ПК-4-31	Определить угловые и линейные перемещения в однопролётной балке при изгибе и сравнить экспериментальные данные с теоретическими.
P10	Лабораторная работа №4	ПК-4-У1;ПК-4-31	Ознакомление с основными инструментами САПР Autodesk inventor для конструирования и проектирования деталей машин.

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

НИТУ МИСиС  
Институт Экотехнологий и Инжиниринга  
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Дисциплина Сопротивление материалов  
Экзаменационный билет № 7

1. Определение реакций при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Правило знаков для  $q$ ,  $Q$  и  $M$ .
2. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге
3. Задача.

Заведующий кафедрой ИТО

Карфидов А.О.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Оценивание ответов на теоретические вопросы:

5 - «Отлично»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер

4 - «Хорошо»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера

3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей

2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Оценивание решения задач:

5 - «Отлично»: Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи

4 - «Хорошо»: Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение

3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение

2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не может решить задачу

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шатохина Л. П., Белозерова Я. Ю., Сигова Е. М., Шатохина Л. П.	Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012
Л2.2	Ицкович Г. М., Винокуров А. И., Минин Л. С.	Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Высшая школа, 1970

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Феодосьев В. И.	Сопротивление материалов: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1986
Л3.2	Степин П. А.	Сопротивление материалов: Учебник для студ. немашиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Интеграл-Пресс, 1997
Л3.3	Моисеенко Е. И., Родина Т. Н., Девятьярова Виктория Викторовна	Сопротивление материалов. Ч. 1: метод. указ. и расчетно- графические задания для самостоятельной раб. студ.	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГТУ, 2008
Л3.4	Моисеенко Е. И., Родина Т. Н., Девятьярова Виктория Викторовна	Сопротивление материалов. Ч. 2: метод. указ. и расчетно- графические задания для самостоятельной раб. студ.	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГТУ, 2009
Л3.5	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Девятьярова Виктория Викторовна, Герасимова Алла Александровна	Прикладная механика. Сопротивление материалов (N 3459): учеб. пособие для практических занятий	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Курс в системе LMS Canvas МИСиС	<a href="https://lms.misis.ru/enroll/KBD3CJ">https://lms.misis.ru/enroll/KBD3CJ</a>
Э2	Курс в системе LMS Canvas МИСиС	<a href="https://lms.misis.ru/enroll/GJ47YD">https://lms.misis.ru/enroll/GJ47YD</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	MS Teams
-----	----------

П.2	LMS Canvas
П.3	Консультант Плюс
П.4	Тренажер "Сопrotивление материалов"
П.5	Autodesk AutoCAD
П.6	КОМПАС-3D v17

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	LMS Canvas <a href="https://lms.misis.ru/enroll/LCMN93">https://lms.misis.ru/enroll/LCMN93</a>
И.2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a> ;
И.3	Открытое образование [Электронный ресурс]: <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a> ;
И.4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a> ;
И.5	<a href="http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30">http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30</a> ;
И.6	<a href="http://www.misis.ru/ru/6035">http://www.misis.ru/ru/6035</a> ;

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-346	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Г-461	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 13 шт., пакет лицензионных программ MS Office; набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-470	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением расчетно-графических задач, контрольных работ, и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекционные, практические занятия работы проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия проводятся с использованием пакетов прикладных программ: графического редактора Power Point.

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.