

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Прикладная механика**

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 4

аудиторные занятия 102

зачет 3

самостоятельная работа 114

часов на контроль 36

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	17	17	51	51
Практические	17	17	34	34	51	51
В том числе инт.	6	6	6	6	12	12
Итого ауд.	51	51	51	51	102	102
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

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Конев С.В.*

Рабочая программа

**Прикладная механика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02\_19\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 18.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Прикладная механика является одной из фундаментальных дисциплин, изучаемых в высшей школе. Ее понятия и законы применяются во всех технических науках. Эта дисциплина формирует необходимый объем знаний для изучения многих технических дисциплин, связанных с подготовкой специалистов, развивает у студентов навыки научного, творческого подхода к решению разнообразных технических задач.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	-студенты должны знать и глубоко понимать основные понятия и законы классической механики;
1.4	-уметь на основании законов механики строить математические модели механического движения и равновесия твердых тел.
1.5	-приобрести математические модели механического движения и равновесия твердых тел.
1.6	-приобрести навыки аналитического мышления в применении методов теоретической механики к решению инженерных задач.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.Б
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Метрология	
2.2.2	Основы теории эксперимента	
2.2.3	Электрические машины	
2.2.4	Силовая электроника	
2.2.5	Теория электропривода	
2.2.6	Общая энергетика	
2.2.7	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.8	САПР устройств электроники	
2.2.9	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.10	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.11	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.12	Государственная итоговая аттестация	

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

<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Знать:</b>
УК-3-31 Основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жёсткость упругих тел
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Инженерные методы расчетов физических величин
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Уметь:</b>
УК-3-У1 Выполнять расчёты на прочность, жёсткость и долговечность узлов
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Принимать технологические решения при расчетах физических величин
<b>УК-3: проектирование и разработка</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 Методиками инженерных расчетов типовых элементов конструкций на прочность

**ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)****Владеть:**

ОПК-5-В1 Навыками технологические решения при расчетов физических величин целью повышения их энергоэффективности

**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. Статика</b>								
1.1	Предмет статики. Сила. Система сил. Распределение сил. Уравновешенная система двух сил. Аксиомы статики. Сложение параллельных сил. Пара сил /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	Связи и реакции связей. Проекция силы на ось и на плоскость. Момент силы относительно центра и относительно оси. Момент пары /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.3	Основная теорема статики (теорема Пуансо). Теорема Вариньона. Условия равновесия произвольной системы сил. Условия равновесия системы сходящихся сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы /Лек/	3	3		Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Система сходящихся сил и произвольная плоская система сил /Пр/	3	2		Л1.4Л2.5 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.5	Произвольная плоская система сил. Произвольная пространственная система сил. Контрольная работа № 1 /Пр/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	20		Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 2. Кинематика</b>								
2.1	Предмет кинематики. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Уравнения движения, закон движения. Скорость и ускорение при различных способах задания движения точки /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			

2.2	Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорость и ускорение точки твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.3	Плоско-параллельное движение твердого тела. Определение плоского движения. Уравнения плоского движения тела. Скорости и ускорения точек тела при плоском движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тел. Мгновенный центр скоростей /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении ускорений. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.5	Кинематика точки. Кинематика вращательного движения твердого тела. /Пр/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.6	Плоскопараллельное движение твердого тела. /Пр/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.7	Сложное движение точки. Контрольная работа № 2 /Пр/	3	2		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	10		Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 3. Динамика</b>								
3.1	Предмет динамики. Законы Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Две основные задачи динамики точки. Решение первой задачи. Решение второй (основной) задачи. Правила решения второй задачи динамики. Динамика относительного движения материальной точки /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			

3.2	Понятие о механической системе. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.3	Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.4	Кинетический момент. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	Работа силы. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия, Теорема Кенга. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.6	Принцип Даламбера. Метод кинестатики /Лек/	3	2		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.7	Понятие о возможных перемещениях. Принцип возможных перемещений /Лек/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.8	Общее уравнение динамики /Лек/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.9	Обобщенные координаты и обобщенные силы. Равновесие в обобщенных координатах Уравнение Лагранжа второго рода. Правила решения задач /Лек/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.10	Динамика материальной точки /Пр/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.8 Л2.9Л3.3 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		

3.11	Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс /Пр/	3	2		Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
3.12	Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. Контрольная работа № 3 /Пр/	3	3		Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
3.13	Выполнение домашней работы и подготовка к зачету /Ср/	3	27		Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Введение. Анализ внутренних силовых факторов.</b>							
4.1	Введение. Анализ внутренних силовых факторов. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Центральное растяжение сжатие</b>							
5.1	Центральное растяжение и сжатие. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.2	Напряжение и деформации при растяжении и сжатии. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.3	Статически неопределимые конструкции. Раскрытие статической неопределимости. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.4	Анализ внутренних силовых факторов. /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
5.5	Центральное растяжение (сжатие). Контрольная работа № 4 /Пр/	4	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
5.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 6. Прямой изгиб.</b>							
6.1	Чистый изгиб. Вывод формул нормальных напряжений. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
6.2	Условия прочности. Рациональная форма поперечного сечения бруса. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			

6.3	Поперечный изгиб. Вывод формулы касательных напряжений. Определение перемещений при изгибе и расчет на жесткость. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.4	Прямой изгиб. /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
6.5	Напряжения при изгибе. Контрольная работа № 5 /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
6.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 7. Энергетические методы определения перемещений.</b>							
7.1	Энергетические методы определения перемещений. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
7.2	Основы теории напряженного и деформированного состояния. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
7.3	Энергетические методы определения перемещений. Основы теории напряженного состояния. /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
7.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 8. Сдвиг и кручение.</b>							
8.1	Кручение брусьев круглого поперечного сечения. /Лек/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
8.2	Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			



8.3	Сдвиг и кручение. Контрольная работа № 6 /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
8.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 9. Метод сил.</b>								
9.1	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Канонические уравнения метода сил. Использование прямой и косой симметрии системы. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.4 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 10. Сложное сопротивление.</b>								
10.1	Косой и пространственный изгиб. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.4 Э1 Э2 Э3			
10.2	Внецентральное растяжение и сжатие. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.4 Э1 Э2 Э3			
10.3	Метод сил. Сложное сопротивление. Контрольная работа № 7 /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		
10.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 11. Устойчивость продольно сжатых стержней.</b>								
11.1	Понятие об упругом равновесии. Задача Эйлера о критической силе. Влияние условий закрепление концов стержня на величину критической силы. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
11.2	Устойчивость за пределами упругости. Формула Ясинского. Рациональная форма поперечного сечения стержня. /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3			
11.3	Устойчивость продольно сжатых стержней. /Пр/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

11.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 12. Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений.</b>							
12.1	Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
12.2	Выполнение домашней работы и подготовка к экзамену /Ср/	4	15		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
12.3	Сдача экзамена /Контр.раб./	4	36					

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 1 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Основные задачи статики.
- 2 Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.
- 3 Момент силы и системы сил относительно точки.
- 4 Момент силы и системы сил относительно оси.
- 5 Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил)
- 6 Определение реакций опор твердого тела (пространственная система сил)
- 7 Свойства пар. Равновесие системы пар.
- 8 Параллельный перенос сил.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 2 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Объекты кинематики.
- 2 Равновесие при наличии трения скольжения
- 3 Равновесие при наличии трения качения
- 4 Векторный способ задания движения. Траектория, скорость, ускорение.
- 5 Задание движения методом декартовых координат. Траектория, скорость, ускорение.
- 6 Естественный способ задания движения. Скорость. Касательное и нормальное ускорение.
- 7 Поступательное движение твердого тела.
- 8 Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.
- 9 Плоско-параллельное движение тела. Скорость. Мгновенный центр скоростей. Ускорение.
- 10 Сложное движение точки. Законы сложения скорости и ускорений.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 3 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

Динамика материальной точки.

- 1 Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела.
- 2 Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы.
- 3 Применение принципа Даламбера к определению реакций связей.
- 4 Применение к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы уравнений Лагранжа 2-го рода.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 4 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Метод сечений.
- 2 Эпюры внутренних силовых факторов и их особенности.
- 3 Понятие о напряжениях.
- 4 Понятие о деформациях.
- 5 Основное условие прочности. Допускаемые напряжения. Условие жесткости.
- 6 Внутренние усилия и напряжения при растяжении (сжатии).
- 7 Перемещения и деформации при растяжении (сжатии).
- 8 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
- 9 Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Виды расчетов.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 5 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Общие понятия и определения плоского изгиба.
- 2 Определение внутренних усилий при изгибе.
- 3 Дифференциальные зависимости при изгибе.
- 4 Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
- 5 Нормальные напряжения при чистом изгибе прямого бруса.
- 6 Касательные напряжения при поперечном изгибе прямого бруса.
- 7 Полная проверка прочности.
- 8 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
- 9 Энергия деформации при изгибе.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 6 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций при сдвиге.
- 2 Определение напряжений при сдвиге. Понятие о чистом сдвиге.
- 3 Определение деформаций и закон Гука при чистом сдвиге.
- 4 Расчет на прочность и допускаемые напряжения при сдвиге.
- 5 Закон парности касательных напряжений.
- 6 Определение внутренних усилий при кручении.
- 7 Определение напряжений и деформаций при кручении.
- 8 Напряженное состояние и виды разрушения при кручении.
- 9 Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 7 (ОПК-5-31,У1; УК-3-31,У1)

- 1 Общие понятия о косом изгибе.
- 2 Определение внутренних усилий при косом изгибе.

- 3 Определение напряжений при косом изгибе.
- 4 Определение положения нейтральной оси и максимальных нормальных напряжений при косом изгибе. Условие прочности.
- 5 Деформации при косом изгибе.
- 6 Определение внутренних усилий и напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
- 7 Определение положения нейтральной оси и величины максимальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
- 8 Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом.

Вопросы для самостоятельной подготовки к зачету (ОПК-5-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1)

- 1 Введение в статику. Сила. Система сил. Равновесие абсолютно твердого тела
- 2 Аксиомы статики.
- 3 Активные силы и реакции связей. Простейшие случаи связей.
- 4 Основные задачи статики.
- 5 Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.
- 6 Сложение двух параллельных и анти параллельных сил.
- 7 Момент силы и системы сил относительно точки.
- 8 Момент силы и системы сил относительно оси.
- 9 Момент пары сил.
- 10 Свойства пар. Равновесие системы пар.
- 11 Параллельный перенос сил.
- 12 Основные теоремы статики.
- 13 Пространственная система сил. Условия равновесия.
- 14 Плоская система сил. Условия равновесия.
- 15 Введение в кинематику. Объекты кинематики.
- 16 Равновесие при наличии трения скольжения
- 17 Равновесие при наличии трения качения
- 18 Векторный способ задания движения. Траектория, скорость, ускорение.
- 19 Задание движения методом декартовых координат. Траектория, скорость, ускорение.
- 20 Естественный способ задания движения. Скорость. Касательное и нормальное ускорение.
- 21 Поступательное движение твердого тела.
- 22 Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.
- 23 Плоско-параллельное движение тела. Скорость. Мгновенный центр скоростей. Ускорение.
- 24 Сложное движение точки. Законы сложения скорости и ускорений.
- 25 Введение в динамику. Сила. Масса.
- 26 Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
- 27 Дифференциальное уравнение движения. Задачи динамики.
- 28 Теоремы об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек.
- 29 Момент количества движения материальной точки и системы материальных точек и осей.
- 30 Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и системы материальных точек.
- 31 Теорема об изменении кинетической энергии.
- 32 Момент инерции. Момент количества движения и вращательная кинетическая энергия твердого тела с закрепленной осью.
- 33 Постановка задачи о движении несвободной материальной точки, систем материальных точек.
- 34 Связи. Классификация связей.
- 35 Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Уравнение Лагранжа 1го рода.
- 36 Принцип возможных перемещений.
- 37 Обобщенные координаты. Обобщенные силы.
- 38 Движение в неинерциальных системах отсчета.
- 39 Принцип Даламбера и Даламбера-Лагранжа.
- 40 Уравнение Лагранжа 2го рода
- 41 Свободные колебания
- 42 Затухающие колебания
- 43 Вынужденные колебания

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (ОПК-5-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1)

- 1 Задачи, решаемые сопроматом.
- 2 Основные гипотезы (допущение) сопромата.
- 3 Расчетная схема.
- 4 Внешние и внутренние силы.
- 5 Метод сечения.
- 6 Эпюры внутренних силовых факторов и особенности.
- 7 Понятия о напряжениях.
- 8 Основные понятия при растяжении и сжатии.
- 9 Напряжение и расчет стержней на прочность
- 10 Деформации и перемещение при растяжении и сжатии.
- 11 Расчет геометрических характеристик плоских сечений.
- 12 Сдвиг. Напряжения при сдвиге.

- 13 Расчет на прочность при сдвиге.
- 14 Деформация и закон Гука при сдвиге.
- 15 Закон парности касательных напряжений.
- 16 Понятие о кручении круглого цилиндра.
- 17 Эпюры крутящих моментов.
- 18 Напряжение и деформации при кручении.
- 19 Расчет на прочность и жесткость.
- 20 Энергетические методы определения перемещения.
- 21 Интеграл Мора.
- 22 Правило Верещагина.
- 23 Метод сил.
- 24 Общие сведения о напряженном состоянии в точке тела.
- 25 Классификация видов напряженного состояния.
- 26 Исследование напряженного состояния при известных главных напряжениях.
- 27 Основные понятия и определения прямого изгиба.
- 28 Поперечные силы и изгибающие моменты.
- 29 Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
- 30 Нормальные напряжения при изгибе.
- 31 Расчеты на прочность при изгибе.
- 32 Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.
- 33 Косой изгиб.
- 34 Внецентральное растяжение и сжатие.
- 35 Статические испытания на растяжение.
- 36 Статические испытания на сжатие.
- 37 Общие понятия о сложном сопротивлении.
- 38 Растяжение и сжатие с изгибом.
- 39 Теории прочности.
- 40 Первая теория.
- 41 Вторая теория.
- 42 Третья теория.
- 43 Четвертая теория.
- 44 Теория прочности Мора.
- 45 Понятия об устойчивости.
- 46 Формула Эйлера для критической силы.
- 47 Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
- 48 Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предела пропорциональности материалов (формула Ясинского).
- 49 Явление усталости металлов. Методы определения предела усталости.
- 50 Факторы, влияющие на предел усталости.
- 51 Коэффициент запаса при циклическом нагружении его определение.

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Темы заданий для домашней работы (ОПК-5-31, У1; УК-3-31, У1, В1)

- 1 Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил)
- 2 Определение реакций опор твердого тела (пространственная система сил)
- 3 Уравнения движения, закон движения. Скорость и ускорение при различных способах задания движения точки.
- 4 Динамика материальной точки.
- 5 Проектный расчет бруса;
- 6 Проверочный расчет бруса;
- 7 Расчет статически определимой балки;
- 8 Кручение бруса круглого сплошного поперечного сечения;
- 9 Расчет вала на кручение с изгибом.

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет (в 3 семестре) и экзамен (в 4 семестре).  
Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов и трех задач. Билеты находятся на кафедре.  
Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

По дисциплине «Прикладная механика»

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Форма обучения Очная

Форма проведения экзамена Письменная

Задание

- 1 Выведите формулу Эйлера для критической силы
- 2 Задача. Дано:  $F=25 \text{ см}^2$ ,  $q=100 \text{ кН/м}$ ,  $a=1,5 \text{ м}$ . Постройте эпюры:  $N$ ,  $\sigma$ ,  $\Delta L$
- 3 Проведите исследование напряженного состояния при известных напряжениях
- 4 Дайте краткую характеристику теориям прочности
- 5 Задача. Дано:  $q=100 \text{ Н/м}$ ,  $M=12 \text{ кН}\cdot\text{М}$ ,  $a_1=5 \text{ м}$ ,  $a_2=2 \text{ м}$ ,  $L=5 \text{ м}$ ,  $[\sigma]=8 \text{ МПа}$ .  
Требуется: построить эпюры  $M_x$  и  $Q_y$  и подобрать деревянную балку круглого поперечного сечения.
- 6 Задача. Дано:  $N=48 \text{ кВт}$ ,  $\omega=970 \text{ об/мин}$ ,  $[\tau]=40 \text{ МПа}$

Определить из расчета на прочность, диаметр сплошного цилиндрического вала.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТ и О \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 25 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - две. Зачитывается наилучший результат.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (УК-3, ОПК-5):

УК-3-31

Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь, называется...

1. Устойчивостью
2. Жесткостью
3. Прочностью
4. Выносливостью

ОПК-5-У1

Изменение размеров или формы тела под действием внешних сил называется...

1. Деформацией
2. Напряженно-деформированным состоянием
3. Деформированным состоянием
4. Тензором деформации

УК-3-У1

Что характеризует модуль упругости первого рода?

1. Упругость материала
2. Жесткость материала
3. Устойчивость материала
4. Мягкость материала

ОПК-5-31

Наибольшее напряжение, до достижения которого справедлив закон Гука, называется...

1. Предел прочности
2. Предел упругости
3. Предел текучести
4. Предел пропорциональности

УК-3-В1

Определить максимальное напряжение у двухопорной балки с пролетом  $L = 4 \text{ м}$  двутаврового сечения, нагруженной силой  $F = 16 \text{ кН}$ .  $W_X = 160 \text{ см}^3$ .

1.  $\sigma = 100 \text{ МПа}$
2.  $\sigma = 60 \text{ МПа}$
3.  $\sigma = 120 \text{ МПа}$
4.  $\sigma = 80 \text{ МПа}$

ОПК-5-В1

Если действующие на брус внешние нагрузки приводятся к паре сил, лежащей в плоскости, перпендикулярной оси бруса, то брус испытывает деформации

1. Сдвига.
2. Изгиба.
3. Растяжения (сжатия).
4. Кручения.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения контрольных мероприятий.

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

При оценке домашнего задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - Домашнее задание соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров.

«не зачтено» - Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками.

Оценивание ответов на теоретические вопросы зачета:

«Зачет»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

«Не зачет»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas

«зачтено» 42-25 верных ответов

«не зачтено» 24 и менее верных ответов.

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в устной форме:

«Отлично» - Студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«Хорошо» - Студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«Удовлетворительно» - Студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«Неудовлетворительно» - Студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas

«Отлично» 25 верных ответов

«Хорошо» 24-23 верных ответов

«Удовлетворительно» 22-20 верных ответов

«Неудовлетворительно» 19 и меньше верных ответов

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Под ред. Н.А.Костенко	Соппротивление материалов: Учебник		М.: Высш.шк, 2000,
Л1.2	Саргсян А.Е.	Соппротивление материалов:Теория упругости и пластичности: Учебник		М.: Высш. шк., 2002,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.3	Тарг С.М.	Краткий курс теоретической механики		М.: высшая шк., 2009,
Л1.4	Тарг С.Н.	Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов		М: Высшая школа, 2008,
Л1.5	Шинкин В.Н.	Теоретическая механика. Динамика и аналитическая механика: Курс лекций №1911		М: ИД МИСиС, 2011, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	В.А.Копнов, С.Н.Кривошапко	Сопротивление материалов : Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчётно-графических работ		М.: Высш.шк., 2003,
Л2.2	С.Н.Кривошапко	Сопротивление материалов. Лекции, семинары, расчётно-графические работы: Учебник		М.: Юрайт, 2012,
Л2.3	Ю.Ф.Лачуга, В.А.Ксендзов	Теоретическая механика: Учебн.пособие		М.: КолосС, 2005,
Л2.4	В.Н.Шинкин, Ю.А.Поляков	Сопротивление материалов. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб элементов металлоконструкций: Учебн.пособие №1938		М.: ИД МИСиС, 2010, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л2.5	Яблонский А.А.	Курс теоретической механики		М.: Высшая школа , 2007 ,
Л2.6	Мещерский И.В.	Сборник задач по теоретической механике.		35-е изд. - М, 2006,
Л2.7	М.И.Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон	Теоретическая механика в примерах и задачах		СПб., , 1978,
Л2.8	Яблонский А.А., Норейко С.С. и др.; под ред. Яблонского А.А.М.;	Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике		высш. Шк, 1985,
Л2.9	Яблонский А.А.	Курс теоретической механики: Учебник для вузов		М: Интеграл Пресс, 2007,
Л2.10	Поляхов Н.Н.	Теоретическая механика: Учебник		М: Юрайт, 2012,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Архангельский А.В.	Сопротивление материалов: Практикум: № 1529.		М.: МИСиС, 2001, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л3.2	Степыко Т.В.	Сопротивление материалов: Метод. указания		Новотроицк, 2007,
Л3.3	Степыко Т.В.	Теоретическая механика: Метод.рекомендации		Новотроицк, 2008,
Л3.4	Степыко Т.В.	Прикладная механика. Раздел: "Сопротивление материалов": : лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

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

Э1	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]	<a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>		
Э2	Открытое образование [Электронный ресурс]	<a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>		



Э3	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]	http://www.rsl.ru
Э4		
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		
И.1	Курс прикладная механика в системе Canvas	

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Прикладная механика\_Иванов\_И.И.\_БЭЭ-19\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.