

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 20.03.2024 11:18:33  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**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

22.03.02 Металлургия

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 3

аудиторные занятия 91

зачет с оценкой 4

самостоятельная работа 134

часов на контроль 27

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	19		20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	19	19	36	36
Практические	17	17	38	38	55	55
В том числе инт.	6	6			6	6
Итого ауд.	34	34	57	57	91	91
Контактная работа	34	34	57	57	91	91
Сам. работа	74	74	60	60	134	134
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*д.т.н., Профессор, Дема Р.Р.*

Рабочая программа

**Прикладная механика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02  
Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия , 22.03.02\_23\_Металлургия\_ПрОМД .plx.plx Обработка металлов  
давлением, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО  
30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия , Обработка металлов давлением, утвержденной Ученым советом ФГАОУ  
ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 13.03.2024 г., №8

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Нефедов А.В.

**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.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Химия	
2.1.2	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Материаловедение	
2.2.2	Методы исследования материалов и процессов	
2.2.3	Теория обработки металлов давлением	
2.2.4	Теория прокатки	

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

<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Основные понятия и определения базовых разделов математики, физики, вычислительной техники и программирования, основные методы исследования и анализа, применяемые в современной физике и технике;
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, техникой решения типовых задач по базовым разделам математических и естественно-научных дисциплин, информатики.

**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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3				
1.4	Система сходящихся сил и произвольная плоская система сил /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р1	
1.5	Произвольная плоская система сил. Произвольная пространственная система сил. Контрольная работа № 1 /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1	
1.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р1	
<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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3. 1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3				
2.5	Кинематика точки. Кинематика вращательного движения твердого тела /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2	

2.6	Плоскопараллельное движение твердого тела /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2
2.7	Сложное движение точки. Контрольная работа № 2 /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
2.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	14	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2
<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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 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	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

3.6	Принцип Даламбера. Метод кинетостатики /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.7	Понятие о возможных перемещениях. Принцип возможных перемещений /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.8	Общее уравнение динамики /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.9	Обобщенные координаты и обобщенные силы. Равновесие в обобщенных координатах Уравнение Лангранжа второго рода. Правила решения задач /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.10	Динамика материальной точки /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		Р3
3.11	Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		Р3
3.12	Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. Контрольная работа № 3 /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие	КМ3	Р3
3.13	Выполнение домашней работы /Ср/	3	40	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3
	<b>Раздел 4. Введение. Анализ внутренних силовых факторов.</b>							
4.1	Введение. Анализ внутренних силовых факторов. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Центральное растяжение сжатие</b>							
5.1	Центральное растяжение и сжатие. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Напряжение и деформации при растяжении и сжатии. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	Статически неопределимые конструкции. Раскрытие статической неопределимости. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.4	Анализ внутренних силовых факторов. /Пр/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие		Р4

5.5	Центральное растяжение (сжатие). Контрольная работа №4 /Пр/	4	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективное взаимодействие	КМ4	Р5
5.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р4,Р5
<b>Раздел 6. Прямой изгиб.</b>								
6.1	Чистый изгиб. Вывод формул нормальных напряжений. /Лек/	4	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	Условия прочности. Рациональная форма поперечного сечения бруса. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.3	Поперечный изгиб. Вывод формулы касательных напряжений. Определение перемещений при изгибе и расчет на жесткость. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.4	Прямой изгиб. /Пр/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р6
6.5	Напряжения при изгибе. Контрольная работа №5 /Пр/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективное взаимодействие	КМ5	Р6
6.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р6
<b>Раздел 7. Энергетические методы определения перемещений.</b>								
7.1	Энергетические методы определения перемещений. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
7.2	Основы теории напряженного и деформированного состояния. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
7.3	Энергетические методы определения перемещений. Основы теории напряженного состояния. /Пр/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективное взаимодействие		
7.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 8. Сдвиг и кручение.</b>								
8.1	Кручение брусков круглого поперечного сечения. /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
8.2	Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			

8.3	Сдвиг и кручение. Контрольная работа №6 /Пр/	4	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р7
8.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р7
	<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	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 10. Сложное сопротивление.</b>							
10.1	Косой и пространственный изгиб. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
10.2	Внецентральное растяжение и сжатие. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
10.3	Метод сил. Сложное сопротивление. Контрольная работа №7 /Пр/	4	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Коллективное взаимодействие	КМ7	Р8
10.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р8
	<b>Раздел 11. Устойчивость продольно сжатых стержней.</b>							
11.1	Понятие об упругом равновесии. Задача Эйлера о критической силе. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
11.2	Устойчивость за пределами упругости. Формула Ясинского. Рациональная форма поперечного сечения стержня. /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
11.3	Устойчивость продольно сжатых стержней. /Пр/	4	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
11.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 12. Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений.</b>							

12.1	Сопrotивление материалов действию повторно переменных напряжений. /Лек/	4	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
12.2	Выполнение домашней работы /Ср/	4	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			

### 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	ОПК-1-31	Теоретические вопросы к контрольной работе №1 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. Практические задания к контрольной работе: 1. Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил) 2. Определение реакций опор твердого тела (пространственная система сил)
КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-1-31	Теоретические вопросы к контрольной работе №2 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. Практические задания к контрольной работе: 1. Найти уравнение траектории точки; для момента времени $t_1$ определить скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения и радиус кривизны в соответствующей точке траектории. 2. Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки М в момент времени $t_1$
КМ3	Контрольная работа №3	ОПК-1-31	Теоретические вопросы к контрольной работе №3 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. Практические задания к контрольной работе: 1. Динамика материальной точки. 2. Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела. 3. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы. 4. Применение принципа Даламбера к определению реакций связей. 5. Применение к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы уравнений Лагранжа 2-го рода.

КМ4	Контрольная работа №4	ОПК-1-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе №4 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.
КМ5	Контрольная работа №5	ОПК-1-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе №5 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.
КМ6	Контрольная работа №6	ОПК-1-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе №6 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.
КМ7	Контрольная работа №7	ОПК-1-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе №7 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.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашняя работа по разделу "Статика"	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	Задача С 1 – на равновесие тела под действием произвольной плоской системы сил. При ее решении следует учесть, что натяжения обеих ветвей нити, перекинутой через блок, когда трением пренебрегают, будут одинаковыми. Уравнение моментов будут более простыми, если брать моменты относительно точки, где пересекаются линии действия двух реакций связей. При вычислении момента силы $F$ часто удобно разложить ее на составляющие $F'$ и $F''$ , для которых плечи легко определяются, и воспользоваться теоремой Вариньона. Задача С 2 – на равновесие системы тел, находящихся под действием плоской системы сил. При ее решении можно или рассмотреть сначала равновесие всей системы в целом, а затем – равновесие одного из тел системы, изобразив его отдельно, или же сразу расчлнить систему и рассмотреть равновесие каждого из тел в отдельности, учтя при этом закон о равенстве действия и противодействия. В задачах, где имеется жесткая заделка, учесть, что ее реакция представляется силой, модуль и направление которой неизвестны, и парой сил, момент которой тоже неизвестен.
P2	Домашняя работа по разделу "Кинематика"	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Задача К 1 - относится к кинематике точки и решается с помощью формул, по которым определяются скорость и ускорение точки в декартовых координатах (координатный способ задания движения точки), а также формул, по которым определяются касательное и нормальное ускорения точки.

P3	Домашняя работа по разделу "Динамика"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача Д 1 - на интегрирование дифференциальных уравнений движения точки (решение основной задачи динамики). Решение задачи разбивается на две части. Сначала нужно составить и проинтегрировать методом разделения переменных дифференциальное уравнение движения точки (груза) на участке АВ, учтя начальные условия. Затем, зная время движения груза на участке АВ или длину этого участка, определить скорость груза в точке В. Эта скорость будет начальной для движения груза на участке ВС. После этого нужно составить и проинтегрировать дифференциальное уравнение движения груза на участке ВС тоже с учетом начальных условий, ведя отсчет времени от момента, когда груз находится в точке В, и полагая в этот момент $t=0$ . При интегрировании уравнения движения на участке АВ в случае, когда задана длина $L$ участка, целесообразно перейти к переменному $x$ .
P4	Домашняя работа по разделу "Центральное растяжение и сжатие"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача 1 - проектный расчет бруса. Для заданной расчетной схемы построить эпюру продольных сил и определить постоянные по участкам бруса площади квадратных поперечных сечений, округлив их значения до величин, кратных $1\text{см}^2$ . Вычертить спроектированный брус и построить эпюру перемещений поперечных сечений в спроектированном брусе, если $E=0,8 \cdot 10^5$ МПа.
P5	Домашняя работа по разделу "Центральное растяжение и сжатие"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача 2 - проверочный расчет бруса. Для заданной расчетной схемы, приняв значение $q$ из задачи 1, выполнить проверочный расчет по участкам бруса. Указать недогрузку или перегрузку материала в %. Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса, если $E=0,8 \cdot 10^5$ МПа.
P6	Домашняя работа по разделу "Прямой изгиб"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача 3 - расчет статически определимой балки. Для заданной расчетной схемы подобрать из сортамента по условию прочности заданный профиль сечения, если $\sigma=160$ МПа. Определить прогибы балки с середине пролета и на ее свободном конце, если $E=2,0 \cdot 10^5$ МПа. Проверить жесткость балки, если $[f]=0,001$ . При необходимости подобрать новый заданный профиль сечения. Построить график упругой линии балки.
P7	Домашняя работа по разделу "Сдвиг и кручение"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача 4 - кручение бруса круглого сплошного поперечного сечения. Определить из расчета на прочность и жесткость диаметр бруса по участкам, если $G = 0,8 \cdot 10^5$ МПа. Из двух рассчитанных диаметров для каждого участка принять большее по величине и округлить их до значений стандартного ряда в мм: 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 и далее через 20мм. Начертить спроектированный ступенчатый брус, указать размеры и масштабы длины и диаметров. Рассчитать абсолютные углы закручивания поперечных сечений бруса их эпюры.
P8	Домашняя работа по разделу "Сложное сопротивление"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Задача 5 - расчет вала на кручение с изгибом. Для заданной расчетной схемы вычислить величину скручивающего момента $M1$ из условия равновесия вала и рассчитать диаметр ступенчатого вала по участкам по III или IV теории прочности, принять округлить полученные размеры диаметров вала до стандартных значений (мм): 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 120 и далее через 20мм и вычертить в масштабе вид ступенчатого вала.

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

Формой текущего контроля по дисциплине являются контрольные работы. Контрольные работы проводятся в письменной форме. Ниже представлен образец билета для контрольной работы, проводимой в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»  
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

БИЛЕТ №0

По дисциплине «Прикладная механика»

Направление 22.03.02 «Металлургия»

Форма обучения Очная

Форма проведения контрольной работы 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 контрольная работа проводится в LMS Moodle. Тест содержит 25 заданий. На решение отводится 30 минут.

Образец заданий для контрольной работы, проводимой дистанционно в LMS Moodle

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

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

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

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

Что характеризует модуль упругости первого рода?

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

Стержень длиной  $L = 800 \text{ мм}$  удлинился на величину  $\Delta L = 0,8 \text{ мм}$ . Определить относительное поперечное сужение  $\epsilon'$

стержня, если коэффициент Пуассона  $\mu = 0,25$

1.  $\epsilon' = 0,03\%$

2.  $\epsilon' = 0,02\%$

3.  $\epsilon' = 0,025\%$

4.  $\epsilon' = 0,015\%$

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

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

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.  $\sigma = 80 \text{ МПа}$

Вычислить максимальное напряжение  $\tau_{\max}$  в поперечном сечении при кручении сплошного вала диаметром  $d = 20 \text{ мм}$ ,

если крутящий момент  $M_{\text{кр}} = 64 \text{ Н}\cdot\text{м}$

1.  $\tau_{\max} = 50 \text{ МПа}$

2.  $\tau_{\max} = 30 \text{ МПа}$

3.  $\tau_{\max} = 20 \text{ МПа}$

4.  $\tau_{\max} = 40 \text{ МПа}$

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.

По формуле Эйлера определяют...

1. Критическую силу сжатого стержня
2. Изгибающий момент
3. Гибкость  $\lambda$  стержня
4. Поперечную силу

**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.

Для получения зачета необходимо:

1 Наличие заченного домашнего задания.

2 контрольные работы, написанные на оценку не ниже "удовлетворительно".

**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	Сопротивление материалов: Учебник		М.: Высш.шк, 2000,
Л1.2	Саргсян А.Е.	Сопротивление материалов:Теория упругости и пластичности: Учебник		М.: Высш. шк., 2002,
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	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>
Л2.3	Мещерский И.В.	Сборник задач по теоретической механике.		35-е изд. - М, 2006,
Л2.4	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,

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Т.В. Степко	Прикладная механика: Методическое пособие для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы/домашнего задания предусмотренных программой дисциплины в IV семестре		НФ НИТУ МИСиС, 2020, <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]	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
Э4		

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Компас 3D V21-22
П.3	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition

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

И.1	Курс прикладная механика в системе Canvas
-----	---

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
234	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, колонки, доска аудиторная меловая, веб камера, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
234	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, колонки, доска аудиторная меловая, веб камера, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
233	Учебная лаборатория "Прикладная механика" "Техническая механика"	Комплект учебной мебели на 20 мест для обучающихся, установка для определения главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения, установка для определения критической силы для сжатого стержня большой гибкости, установка для определения линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки, установка для определения модуля сдвига при кручении, установка для определения модуля сдвига при кручении и главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения, установка для определения опорных реакций балок, установка для определения прогибов при косом изгибе, учебная лаборатория "Крутильно-разрывная машина".

**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 Moodle.

LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, 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) ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСИС»;

5) 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.\_БМТ-18\_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) пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) отслеживать свою успеваемость;

8) читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) 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.