

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.05.2026 19:29:36  
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**

Приложение 4

к ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия  
Metallургия черных металлов

## Рабочая программа дисциплины

# Прикладная механика

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

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Образовательная программа 22.03.02 Metallургия / Metallургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **252**

Виды контроля на курсах:

**зачет 2**  
**экзамен 2**  
**контрольная работа 2**

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	215	215	215	215
В том числе сам. работа в рамках ФОС		90		
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

*без степени, доцент, Китанов А.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Прикладная механика**

Составлен на основании учебного плана:

22.03.02\_23\_Металлургия\_ПрМЧМ\_заоч..plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.03.02 Metallurgy Metallurgy черных металлов протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

**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	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.2	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Материаловедение	
2.2.3	Детали машин	

**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
	Раздел 1. Статика							

1.1	Предмет статики. Сила. Система сил. Распределение сил. Уравновешенная система двух сил. Аксиомы статики. Сложение параллельных сил. Пара сил. Связи и реакции связей. Проекция силы на ось и на плоскость. Момент силы относительно центра и относительно оси. Момент пары. 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/	2	2	ОПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	Система сходящихся сил и произвольная плоская система сил. Произвольная плоская система сил. Произвольная пространственная система сил. /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 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. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорость и ускорение точки твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное 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. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении ускорений. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса. /Лек/	2	1	ОПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.2	Кинематика точки. Кинематика вращательного движения твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Сложное движение точки. /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 3. Динамика</b>								

3.1	<p>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. 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. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс. Кинетический момент. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Работа силы. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия, Теорема Кенга. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии. Принцип Даламбера. Метод кинестатики. Понятие о возможных перемещениях. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Равновесие в обобщенных координатах Уравнение Лагранжа второго рода. Правила решения задач /Лек/</p>	2	2	ОПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
-----	--	---	---	----------	---	--	--	--

3.2	Динамика материальной точки. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. /Пр/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Коллективно е взаимодейст вие	КМ3	Р3
3.3	Выполнение домашней работы и подготовка к зачету /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ4	
<b>Раздел 4. Центральное растяжение сжатие</b>								
4.1	Центральное растяжение и сжатие. Напряжение и деформации при растяжении и сжатии. Статически неопределимые конструкции. Раскрытие статической неопределимости. /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
4.2	Анализ внутренних силовых факторов. Центральное растяжение (сжатие). /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р4
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 5. Прямой изгиб.</b>								
5.1	Чистый изгиб. Вывод формул нормальных напряжений. Условия прочности. Рациональная форма поперечного сечения бруса. Поперечный изгиб. Вывод формулы касательных напряжений. Определение перемещений при изгибе и расчет на жесткость. /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
5.2	Прямой изгиб. Напряжения при изгибе. /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р5
5.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 6. Сдвиг и кручение.</b>								
6.1	Кручение брусков круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			

6.2	Сдвиг и кручение. /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3		КМ7	Р6
6.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 7. Сложное сопротивление.</b>								
7.1	Косой и пространственный изгиб. Внецентральное растяжение и сжатие. /Лек/	2	1	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			
7.2	Метод сил. Сложное сопротивление. /Пр/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3		КМ8	Р7
7.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3		КМ9	
<b>Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	55	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6,КМ 7,КМ8, КМ9	
8.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	35	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1,Р2,Р 3,Р4,Р5, Р6,Р7

### 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	Зачет	ОПК-1-31	<p>Теоретические вопросы и практические задания билетов для проведения зачета в устной форме Теоретические вопросы билетов для зачета: 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. Плоскопараллельное 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</p>
КМ5	Контрольная работа №4	ОПК-1-31	<p>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.</p>
КМ6	Контрольная работа №5	ОПК-1-31	<p>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.</p>

КМ7	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.
КМ8	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.
КМ9	Экзамен	ОПК-1-31	1 Задачи, решаемые сопроматом. Основные гипотезы (допущение) сопромата. Расчетная схема. Внешние и внутренние силы. Метод сечения. 2 Эпюры внутренних силовых факторов и особенности. Понятия о напряжениях. 3 Основные понятия при растяжении и сжатии. Напряжение и расчет стержней на прочность. Деформации и перемещение при растяжении и сжатии. Расчет геометрических характеристик плоских сечений. 4 Статические испытания на растяжение. Статические испытания на сжатие. 5 Сдвиг. Напряжения при сдвиге. Расчет на прочность при сдвиге. Деформация и закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. 6 Понятие о кручении круглого цилиндра. Эпюры крутящих моментов. Напряжение и деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость. 7 Энергетические методы определения перемещения. Интеграл Мора. Правило Верещагина. 8 Метод сил. 9 Общие сведения о напряженном состоянии в точке тела. Классификация видов напряженного состояния. Исследование напряженного состояния при известных главных напряжениях. 10 Основные понятия и определения прямого изгиба. Поперечные силы и изгибающие моменты. Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. 11 Косой изгиб. Внецентральное растяжение и сжатие. Общие понятия о сложном сопротивлении. Растяжение и сжатие с изгибом. 12 Теории прочности. 13 Первая теория. 14 Вторая теория. 15 Третья теория. 16 Четвертая теория. 17 Теория прочности Мора. 18 Понятия об устойчивости. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предела пропорциональности материалов (формула Ясинского). 19 Явление усталости металлов. Методы определения предела усталости. Факторы, влияющие на предел усталости. 20 Коэффициент запаса при циклическом нагружении его определение.
<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	Контрольная работа по разделу "Статика"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	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 расчленить 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	Контрольная работа по разделу "Кинематика"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	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	Контрольная 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	Контрольная 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	Контрольная 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.
P6	Контрольная 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.

P7	Контрольная 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 $M_1$ 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 (билеты, тесты и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет (в 3 семестре) и экзамен (в 4 семестре).

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

БИЛЕТ №0

По дисциплине            «Прикладная механика»

Направление            22.03.02 «Металлургия»

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 Moodle. Тест содержит 25 заданий. На решение отводится 30 минут.

Разрешенные попытки - две. Зачитывается наилучший результат.

Образец заданий для экзамена, проводимого 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.  $\sigma = 100$  МПа
2.  $\sigma = 60$  МПа
3.  $\sigma = 120$  МПа
4.  $\sigma = 80$  МПа

Вычислить максимальное напряжение  $\tau_{\max}$  в поперечном сечении при кручении сплошного вала диаметром  $d = 20$  мм, если крутящий момент  $M_{\text{кр}} = 64$  Н\*м

1.  $\tau_{\max} = 50$  МПа
2.  $\tau_{\max} = 30$  МПа
3.  $\tau_{\max} = 20$  МПа
4.  $\tau_{\max} = 40$  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 контрольного задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - контрольное 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 Moodle

«зачтено» 42-25 верных ответов

«не зачтено» 24 и менее верных ответов.

Критерии оценки ответов за экзамен, 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 экзамен, проводимом в дистанционной форме в LMS Moodle

"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
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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Архангельский А.В.	Сопротивление материалов: Практикум: № 1529.		М.: МИСиС, 2001
Л2.2	Н.Н.Поляхов, С.А.Зегжда, М.П.Юшков	Теоретическая механика: Учебник		М.: Юрайт, 2012
Л2.3	В.Н.Шинкин	Теоретическая механика. Динамика и аналитическая механика: Курс лекций № 1911		М.: ИД МИСиС, 2011
Л2.4	Поляхов Н.Н.	Теоретическая механика: Учебник		М: Юрайт, 2012
Л2.5	Т.В. Степыко	ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Методическое пособие для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы/домашнего задания		НФ НИТУ МИСИС, 2020
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Ю.Ф.Лачуга, В.А.Ксендзов	Теоретическая механика: Учебн.пособие		М.: КолосС, 2005
Л3.2	Степыко Т.В.	Теоретическая механика: Метод.рекомендации		Новотроицк, 2008
Л3.3	М.И.Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон	Теоретическая механика в примерах и задачах		СПб., , 1978
Л3.4	Степыко Т.В.	Сопротивление материалов: методич.пособие для практич.занятий		НФ НИТУ МИСиС, 2014
Л3.5	Степыко Т.В.	Прикладная механика. Раздел: "Сопротивление материалов": : лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2016
Л3.6	Т.В. Степыко	Прикладная механика: Методическое пособие для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы/домашнего задания предусмотренных программой дисциплины в IV семестре		НФ НИТУ МИСиС, 2020
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
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	Сайт НФ НИТУ "МИСИС"		<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP			

П.2	Компас 3D V24
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
П.5	Microsoft Teams
П.6	Zoom
П.7	Браузер Google Chrome
П.8	Антивирус Dr Web Suite
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Курс прикладная механика в системе Canvas

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавателя; 44 шт. - Стул.
233	Учебная лаборатория "Прикладная механика" "Техническая механика"	Лаб	1 шт. - Принтер HP Laser jet 6L; 1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Установка для определения главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения; 1 шт. - Установка для определения критической силы для сжатого стержня большой гибкости; 1 шт. - Установка для определения линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки; 1 шт. - Установка для определения модуля сдвига при кручении; 1 шт. - Установка для определения модуля сдвига при кручении и главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения; 1 шт. - Установка для определения опорных реакций балок; 1 шт. - Установка для определения прогибов при косом изгибе; 1 шт. - Уч-я лабор-я Крутильно-разрывная.
234	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 44 шт. - Стул; 24 шт. - Стол студенческий.

#### 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 <https://lms.misis.ru/enroll/YFEXLE> 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.\_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) 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.