

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.08.2023 11:30:07  
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

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 215

часов на контроль 13

Формы контроля на курсах:

экзамен 2

зачет 2

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	215	215	215	215
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	252	252	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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_21\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 23.06.2021 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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	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	Природоохранные технологии на объектах теплоэнергетики	
2.2.2	Проектный подход в технике	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.4	Источники и системы теплоснабжения	
2.2.5	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.6	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.7	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.11	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.2.12	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.2.13	Научно-исследовательская работа	

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

<b>ПК-1: Способен проектировать и конструировать котельные, центральные тепловые и малые теплоцентрали, а также тепловые сети и с использованием цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Номенклатуру и технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов;
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Выполнять гидравлические расчеты тепловых сетей;
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Расчетом тепловых и материальных балансов по тепловой схеме.

### 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	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
1.2	Система сходящихся сил и произвольная плоская система сил. Произвольная плоская система сил. Произвольная пространственная система сил. /Пр/	2	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.4Л2.5 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	25	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	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. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорость и ускорение точки твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. 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. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении ускорений. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р2
2.2	Кинематика точки. Кинематика вращательного движения твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р2
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	25	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	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. Понятие о механической системе. Теорема о движении центра масс. Кинетический момент. Работа силы. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики. Уравнение Лангранжа второго рода. /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.8 Л2.10Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р3
3.2	Динамика материальной точки /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.8 Л2.9Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р3
3.3	Выполнение контрольной работы и подготовка к зачету /Ср/	2	27	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р3
3.4	Зачет /Зачёт/	2	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10Л3.3 Э1 Э5 Э6		КМ1	Р1,Р2,Р3
	<b>Раздел 4. Центральное растяжение сжатие</b>							
4.1	Центральное растяжение и сжатие. /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р4,Р5
4.2	Центральное растяжение (сжатие). /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р4,Р5
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р4,Р5
	<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	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р6
5.2	Прямой изгиб. /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р6
5.3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6		КМ2	Р6
	<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	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р7
6.2	Сдвиг и кручение. /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р7
6.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ2	Р7
	<b>Раздел 7. Сложное сопротивление.</b>							
7.1	Косой и пространственный изгиб. Внецентральное растяжение и сжатие. /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р8
7.2	Метод сил. Сложное сопротивление. /Пр/	2	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р8
7.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6		КМ2	Р8
	<b>Раздел 8. Устойчивость продольно сжатых стержней.</b>							

8.1	Понятие об упругом равновесии. Задача Эйлера о критической силе. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Устойчивость за пределами упругости. Формула Ясинского. Рациональная форма поперечного сечения стержня. /Лек/	2	1	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2	
8.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6		КМ2	
<b>Раздел 9. Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений.</b>								
9.1	Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений. /Лек/	2	1	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2		КМ2	
9.2	Выполнение контрольной работы и подготовка к экзамену /Ср/	2	38	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6		КМ2	
9.3	Сдача экзамена /Экзамен/	2	9	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э2 Э5 Э6		КМ2	Р4,Р5,Р6,Р8,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	Зачет.	ПК-1-31	<p>Теоретические вопросы и практические задания билетов для проведения зачета в устной форме</p> <p>Теоретические вопросы билетов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в статику. Сила. Система сил. Равновесие абсолютно твердого тела</li> <li>2. Аксиомы статики.</li> <li>3. Активные силы и реакции связей. Простейшие случаи связей.</li> <li>4. Основные задачи статики.</li> <li>5. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.</li> <li>6. Сложение двух параллельных и анти параллельных сил.</li> <li>7. Момент силы и системы сил относительно точки.</li> <li>8. Момент силы и системы сил относительно оси.</li> <li>9. Момент пары сил.</li> <li>10. Свойства пар. Равновесие системы пар.</li> <li>11. Параллельный перенос сил.</li> <li>12. Основные теоремы статики.</li> <li>13. Пространственная система сил. Условия равновесия.</li> <li>14. Плоская система сил. Условия равновесия.</li> <li>15. Введение в кинематику. Объекты кинематики.</li> <li>16. Равновесие при наличии трения скольжения</li> <li>17. Равновесие при наличии трения качения</li> <li>18. Векторный способ задания движения. Траектория, скорость, ускорение.</li> <li>19. Задание движения методом декартовых координат. Траектория, скорость, ускорение.</li> <li>20. Естественный способ задания движения. Скорость. Касательное и нормальное ускорение.</li> <li>21. Поступательное движение твердого тела.</li> <li>22. Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.</li> <li>23. Плоскопараллельное движение тела. Скорость. Мгновенный центр скоростей. Ускорение.</li> <li>24. Сложное движение точки. Законы сложения скорости и ускорений.</li> <li>25. Введение в динамику. Сила. Масса.</li> <li>26. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.</li> <li>27. Дифференциальное уравнение движения. Задачи динамики.</li> <li>28. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и системы материальных точек.</li> <li>29. Момент количества движения материальной точки и системы материальных точек и осей.</li> <li>30. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и системы материальных точек.</li> <li>31. Теорема об изменении кинетической энергии.</li> <li>32. Момент инерции. Момент количества движения и вращательная кинетическая энергия твердого тела с закрепленной осью.</li> <li>33. Постановка задачи о движении несвободной материальной точки, систем материальных точек.</li> <li>34. Связи. Классификация связей.</li> <li>35. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Уравнение Лагранжа 1го рода.</li> <li>36. Принцип возможных перемещений.</li> <li>37. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.</li> <li>38. Движение в неинерциальных системах отсчета.</li> <li>39. Принцип Даламбера и Даламбера-Лагранжа.</li> <li>40. Уравнение Лагранжа 2го рода</li> </ol>
-----	--------	---------	---

КМ2	Экзамен.	ПК-1-31	<p>Теоретические вопросы и практические задания билетов для проведения экзамена в устной форме (4 семестр)</p> <p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи, решаемые сопроматом.</li> <li>2. Основные гипотезы (допущение) сопромата.</li> <li>3. Расчетная схема.</li> <li>4. Внешние и внутренние силы.</li> <li>5. Метод сечения.</li> <li>6. Эпюры внутренних силовых факторов и особенности.</li> <li>7. Понятия о напряжениях.</li> <li>8. Основные понятия при растяжении и сжатии.</li> <li>9. Напряжение и расчет стержней на прочность</li> <li>10. Деформации и перемещение при растяжении и сжатии.</li> <li>11. Расчет геометрических характеристик плоских сечений.</li> <li>12. Сдвиг. Напряжения при сдвиге.</li> <li>13. Расчет на прочность при сдвиге.</li> <li>14. Деформация и закон Гука при сдвиге.</li> <li>15. Закон парности касательных напряжений.</li> <li>16. Понятие о кручении круглого цилиндра.</li> <li>17. Эпюры крутящих моментов.</li> <li>18. Напряжение и деформации при кручении.</li> <li>19. Расчет на прочность и жесткость.</li> <li>20. Энергетические методы определения перемещения.</li> <li>21. Интеграл Мора.</li> <li>22. Правило Верещагина.</li> <li>23. Метод сил.</li> <li>24. Общие сведения о напряженном состоянии в точке тела.</li> <li>25. Классификация видов напряженного состояния.</li> <li>26. Исследование напряженного состояния при известных главных напряжениях.</li> <li>27. Основные понятия и определения прямого изгиба.</li> <li>28. Поперечные силы и изгибающие моменты.</li> <li>29. Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.</li> <li>30. Нормальные напряжения при изгибе.</li> <li>31. Расчеты на прочность при изгибе.</li> <li>32. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.</li> <li>33. Косой изгиб.</li> <li>34. Внецентральное растяжение и сжатие.</li> <li>35. Статические испытания на растяжение.</li> <li>36. Статические испытания на сжатие.</li> <li>37. Общие понятия о сложном сопротивлении.</li> <li>38. Растяжение и сжатие с изгибом.</li> <li>39. Теории прочности.</li> <li>40. Первая теория.</li> <li>41. Вторая теория.</li> <li>42. Третья теория.</li> <li>43. Четвертая теория.</li> <li>44. Теория прочности Мора.</li> <li>45. Понятия об устойчивости.</li> <li>46. Формула Эйлера для критической силы.</li> <li>47. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.</li> <li>48. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предела пропорциональности материалов (формула Ясинского).</li> <li>49. Явление усталости металлов. Методы определения предела усталости.</li> <li>50. Факторы, влияющие на предел усталости.</li> <li>51. Коэффициент запаса при циклическом нагружении его определение.</li> </ol> <p>Практические задания экзаменационных билетов (общие формулировки) (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для заданных схем определить площадь поперечного сечения.</li> <li>2. Определить минимальную площадь А поперечного</li> </ol>
-----	----------	---------	--

			<p>сечения стержня из хрупкого мате-риала.</p> <p>3. Для заданных схем построить эпюры внутренних силовых факторов.</p> <p>4. Для заданных схем выполнить проверочный расчет.</p> <p>5. Определить моменты инерции поперечного сечения стального стержня, составленного из прокатных профилей.</p> <p>6. Путем построения эпюры определить максимальное напряжение <math>\sigma_{max}</math> в поперечном сечении (по абсолютному значению).</p> <p>7. По опасному сечению подобрать прямоугольное (<math>h \times b</math>) поперечное сечение.</p> <p>8. Для заданных схем построить эпюры: <math>N</math>, <math>\sigma</math>, <math>\Delta L</math>.</p> <p>9. Пользуясь законом Гука, определить напряжение <math>\sigma</math> в поперечном сечении.</p> <p>10. Используя интеграл Мора и правило Верещагина определить прогиб балки.</p> <p>11. Определить значение <math>M_4</math>.</p> <p>12. Определить <math>d</math> вала из расчета на прочность.</p> <p>13. Построить эпюру <math>\varphi</math>.</p> <p>14. Построить эпюры <math>M_x</math> и <math>M_y</math></p>
--	--	--	--

**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	Контрольная работа по разделу "Статика"	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>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 <math>F</math> часто удобно разложить ее на составляющие <math>F'</math> и <math>F''</math>, для которых плечи легко определяются, и воспользоваться теоремой Вариньона.</p> <p>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 расчленив 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.</p>
P2	Контрольная работа по разделу "Кинематика"	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>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.</p>
P3	Контрольная работа по разделу "Динамика"	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Задача Д 1 - на интегрирование дифференциальных уравнений движения точки (решение основной задачи динамики). Решение задачи разбивается на две части.</p> <p>Сначала нужно составить и проинтегрировать методом разделения переменных дифференциальное уравнение движения точки (груза) на участке АВ, учтя начальные условия.</p> <p>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 <math>t=0</math>. При интегрировании уравнения движения на участке АВ в случае, когда задана длина <math>L</math> участка, целесообразно перейти к переменному <math>x</math>.</p>

P4	Контрольная работа по разделу "Центральное растяжение и сжатие"	ПК-1-У1;ПК-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 1см <sup>2</sup> . Вычертить спроектированный брус и построить эпюру перемещений поперечных сечений в спроектированном брус, если $E=0,8 \cdot 10^5$ МПа.
P5	Контрольная работа по разделу "Центральное растяжение и сжатие"	ПК-1-У1;ПК-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	Контрольная работа по разделу "Прямой изгиб"	ПК-1-У1;ПК-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	Контрольная работа по разделу "Сдвиг и кручение"	ПК-1-У1;ПК-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	Контрольная работа по разделу "Сложное сопротивление"	ПК-1-У1;ПК-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 (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения заочная

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:

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

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.  $\sigma = 80 \text{ МПа}$

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)

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.

При поведении зачета в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«зачтено» 42-25 верных ответов  
«не зачтено» 24 и менее верных ответов

Оценка результатов экзамена осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении экзамена в форме письменного опроса критериями оценки являются:

«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	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,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
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]	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
Э4		
Э5	Официальный сайт НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
Э6	Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>

### 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	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.3	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.4	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

### 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.
235	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 48 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 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. БЭЭз-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.