

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 01.09.2023 15:55:57  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

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)

**Методы увеличения ресурса технологического  
 оборудования**

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

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Металлургические машины и оборудование

Квалификация **Бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**  
 Часов по учебному плану 216  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 105  
 самостоятельная работа 84  
 часов на контроль 27  
 Формы контроля в семестрах:  
 экзамен 8  
 зачет с оценкой 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	18	18	35	35
Практические	34	34	36	36	70	70
В том числе инт.			13	13	13	13
Итого ауд.	51	51	54	54	105	105
Контактная работа	51	51	54	54	105	105
Сам. работа	57	57	27	27	84	84
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Амиров Р.Н.*

Рабочая программа

**Методы увеличения ресурса технологического оборудования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.02\_22\_Технологич. машины и оборудование\_ПрММиО.plx  
Металлургические машины и оборудование, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, Metallургические машины и оборудование, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 28.06.2022 г., №11

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: освоение производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности в области технической эксплуатации и ремонта металлургического оборудования
1.2	Задачи:
1.3	- изучение особенностей эксплуатации металлургических машин и агрегатов различного назначения;
1.4	- изучение причин нарушения работоспособности металлургических машин и агрегатов в процессе их эксплуатации;
1.5	- изучение вопросов технического обслуживания и ремонта металлургических машин и агрегатов;
1.6	- изучение способов восстановления работоспособного состояния деталей и узлов металлургических машин и агрегатов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Деформационные методы наноструктурирования металлов	
2.1.2	Конструирование машин и оборудования	
2.1.3	Основы проектирования	
2.1.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.5	Детали машин	
2.1.6	Допуски и технические измерения	
2.1.7	Компьютерная графика	
2.1.8	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.9	Основы технологии машиностроения	
2.1.10	Соппротивление материалов	
2.1.11	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.12	Теория механизмов и машин	
2.1.13	Теплотехника	
2.1.14	Технология конструкционных материалов	
2.1.15	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.16	Математика	
2.1.17	Материаловедение	
2.1.18	Механика жидкости и газа	
2.1.19	Теоретическая механика	
2.1.20	Физика	
2.1.21	Химия	
2.1.22	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

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

<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
<b>ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-12-31 Основную техническую документацию
<b>ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>

<b>Знать:</b>
ОПК-11-31 Методы контроля технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, режимы проведения текущих осмотров и ремонтов
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Принципы сбора, отбора и обобщения информации
<b>ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-11-У1 Определять техническое состояние оборудования
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
<b>ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-12-У1 Оценивать эффективность решений и давать оценку технической документации
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
<b>ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-12-В1 Современными методами разработки технической документации
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
<b>ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-11-В1 Навыками определения предельного состояния оборудования

#### 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. Математические зависимости для оценки надежности.</b>							
1.1	Терминология и основные определения. Функциональные зависимости надежности. Теорема о сложении вероятностей. Теорема об умножении вероятностей. /Лек/	7	5	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Теорема о сложении вероятностей. Теорема об умножении вероятностей. /Пр/	7	10	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	20	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р1
	<b>Раздел 2. Распределения, используемые в теории надежности</b>							
2.1	Распределения и области их применения. Оценивание параметров распределений. Оценки показателей надежности. /Лек/	7	8	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых нерезервированных систем. /Пр/	7	8	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Контрольная работа №1 /Пр/	7	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	17	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р1
	<b>Раздел 3. Пути повышения надежности машин.</b>							
3.1	Факторы, влияющие на работоспособность деталей и механизмов. Статистическая оценка нагруженности деталей и механизмов. Основные понятия и определения прироботехники. /Лек/	7	4	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.2	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервированных систем. /Пр/	7	6	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем. /Пр/	7	6	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.4	Контрольная работа №2 /Пр/	7	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1
3.5	Выполнение домашнего задания и подготовка к сдаче зачета. /Ср/	7	20	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р1
<b>Раздел 4. Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования</b>								
4.1	История технического обслуживания и ремонта в России. /Лек/	8	2	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Основные понятия и определения технического обслуживания и ремонта машин и оборудования. Система технического обслуживания и ремонта металлургических машин. Организация и проведение технического обслуживания. Планирование ремонтов. Положение о планово-предупредительных ремонтах на предприятиях металлургической промышленности. Ремонтпригодность машин и оборудования. /Лек/	8	3	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Определение численности ремонтных рабочих, трудозатрат и других показателей при планировании ремонтов. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Определение коэффициентов готовности системы и технического использования машины. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

4.5	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	8	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
<b>Раздел 5. Смазка и смазочные материалы</b>								
5.1	Основные понятия триботехники. Общие сведения о смазочных материалах. Жидкие смазочные материалы и их свойства. Пластичные смазочные материалы и их свойства. Твердые смазочные материалы. Сокращение номенклатуры смазочных материалов. /Лек/	8	2	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Выбор смазочных материалов для закрытых зубчатых, червячных и глобоидных передач, подшипников качения и скольжения, открытых зубчатых и реечных передач, зубчатых муфт и цепных передач, узлов трения, работающих при высоких и низких температурах. Классификация способов и систем смазки. Нецентрализованные проточные системы жидкой смазки. Нецентрализованные и централизованные циркуляционные системы жидкой смазки. Централизованные системы пластичной смазки с ручным приводом. Автоматизированные централизованные системы пластичной смазки. Состав и принцип действия систем конечного и петлевого типов. Аэрозольные смазочные системы. /Лек/	8	2	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Выбор смазочных материалов. /Пр/	8	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе		Р2
5.4	Расчет систем пластичной смазки. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе		Р2

5.5	Расчет аэрозольных смазочных систем. /Пр/	8	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
5.6	Контрольная работа №3 /Пр/	8	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2-У1	Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	Р2
5.7	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	9	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
	<b>Раздел 6. Восстановление работоспособного состояния машин.</b>							
6.1	Причины нарушения работоспособности технологического оборудования. Стратегии восстановления работоспособного состояния машин. Стратегии восстановлений при внезапных отказах. Восстановление на основе задания лимита затрат. Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании. Предельное состояние изделия по степени повреждения и по выходному параметру. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. Критерии предельного износа. /Лек/	8	5	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

6.2	Предельные износы по условию прочности. Предельный износ в подшипниках скольжения. Предельные углы перекоса в валковой системе клетки кварто. Предельный износ ролика транспортного рольганга. Предельные износы, определяемые толщиной упрочнённого слоя. Расчет допустимой величины износа детали, работающей в паре трения с быстроизнашиваемой деталью. Обеспечение работоспособности соединений с натягом. Технология диагностирования. Методы диагностирования. Вибродиагностика. Виброакустическая диагностика. Бесконтактная тепловая диагностика. /Лек/	8	2	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.3	Технологический процесс ремонта узлов.Способы восстановления изношенных деталей. Способы наращивания поверхностных слоев. Способы восстановления поврежденных деталей и корпусов. Ремонт валов и осей, зубчатых колёс, базовых деталей. Сборка типовых узлов. Сборка редукторов. /Лек/	8	2	ОПК-12-31 ОПК-11-31 УК -1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.4	Дефектация деталей. Составление дефектных ведомостей. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе		Р2
6.5	Составление технологических схем сборки. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе		Р2
6.6	Подготовка ремонтных чертежей. /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе		Р2
6.7	Технологические процессы восстановления типовых деталей (зубчатые колеса, корпуса). /Пр/	8	4	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
6.8	Контрольная работа №4 /Пр/	8	2	ОПК-12-У1 ОПК-11-У1 УК-1-У1 УК-2 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3. 2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5	

6.9	Подготовка к экзамену. /Ср/	8	10	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2- У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
6.10	Экзамен по дисциплине "Эксплуатация и ремонт металлургических машин". /Экзамен/	8	27	ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2- У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ6	

### 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		<p>Вопросы к контрольной работе № 1</p> <p>1. Средняя наработка подшипника скольжения уравнивания шпинделей равна 44 сут. Вероятность безотказной работы в момент времени <math>t=44</math> сут, <math>P(t)=0,368</math>. Определить вероятность отказа в межремонтный период <math>t_p=30</math> сут.</p> <p>2. Секция транспортного рольганга содержит 20 роликов. Нарботки роликов описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=150</math>, <math>b=2</math>. Определить возможное число отказов роликов: а) на интервале <math>[0, 120]</math> сут; б) на интервале <math>[120, 150]</math> сут; в) на интервале <math>[120, 150]</math> сут при безотказной работе до момента времени <math>t=120</math> сут.</p> <p>3. Известно, что время восстановления работоспособности линии привода валков описывается логарифмически нормальным распределением <math>m=0,5</math>, <math>*=0,2</math>. Определить среднее время восстановления работоспособного состояния и вероятность восстановления работоспособного состояния за 2 ч.</p> <p>4. Зубчатые муфты распределительного редуктора в количестве 5 шт. выходят из строя по износу. Известно, что их средняя наработка <math>T=100</math> сут, стандарт. <math>*=30</math> сут. Определить возможное число отказов муфт в межремонтный период <math>t=60</math> сут.</p> <p>5. По условиям примера 4 определить возможное число отказов муфт в следующий межремонтный период, если принято решение не проводить текущий плановый ремонт.</p> <p>6. Нарботки секции транспортного рольганга описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=60</math>, <math>b=2,0</math>. В межремонтный период <math>t_p=60</math> сут отказов не было. Было принято решение не проводить плановый ремонт. Определить число отказов секции в следующий межремонтный период.</p> <p>7. По условиям примера 6 определить величину средней наработки и интенсивность отказов в конце межремонтного периода.</p> <p>8. По условиям примера 6 найти показатели безотказности в момент времени <math>t=50</math> сут.</p> <p>9. Нарботка пружин механизма уравнивания верхнего</p>

		<p>шпинделя описывается экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda = 0,025</math>.</p> <p>В какой момент времени с начала эксплуатации вероятность безотказной работы будет равна 0,8 и какова вероятность отказа в данный момент времени?</p> <p>Перечень задач для контрольной работы №1</p> <p>1. Нарботка редуктора имеет распределение Вейбулла <math>Q(t) = 1 - \exp(-t/a)^b</math>, <math>b &gt; 1</math> с параметрами <math>a = 90</math> сут, <math>b = 2</math>. Затраты на полную замену составляют <math>C_p = 12</math> ед., на минимальную замену <math>C_a = 6</math> ед. Найти оптимальный интервал профилактических замен и соответствующую ему интенсивность затрат.</p> <p>2. Стоимость замены комплекта вкладышей универсального шпинделя составляет 300 ед. (минимальное восстановление). Полное восстановление путем замены шпинделя в сборе стоит 12000 ед. Нарботка комплекта вкладышей имеет распределение Вейбулла с параметрами <math>a = 90</math> сут, <math>b = 4</math>. Определить оптимальное число минимальных восстановлений и соответствующую этому интенсивность эксплуатационных затрат.</p> <p>3. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 горячей прокатки составляют <math>a(t) = 6</math> ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит <math>C = 12000</math> ед. Средняя наработка вкладышей составляет <math>T = 60</math> сут. Определить экономичное время эксплуатации и соответствующую интенсивность эксплуатационных затрат.</p> <p>4. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 г/п составляют <math>a(t) = 6</math> ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит <math>C = 12000</math> ед. Средняя наработка вкладышей составляет <math>T = 60</math> сут. Определить требуется ли в момент времени <math>t = 400</math> сут восстановление линии привода путем замены комплекта вкладышей или необходима замена шпинделя в сборе.</p>
--	--	---

КМ2	Контрольная работа №2	<p>Вопросы к контрольной работе № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Отказы в секции транспортного рольганга, состоящей из 20 роликов, происходят с интенсивностью <math>\lambda=0,04=\text{const}</math>. Восстановление работоспособного состояния осуществляется путем замены ролика в сборе. Межремонтный период <math>\tau_r=30</math> сут. Определить вероятность появления хотя бы одного отказа в этот период. Определить вероятность появления одного отказа за тот же период.</li> <li>Отказы в механизме уравнивания шпинделей связаны с поломкой пружин и описываются экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,05</math>. Межремонтный период <math>\tau_r=30</math> сут. Определить необходимое количество пружин на год.</li> <li>Отказы шарнира универсальных шпинделей рабочей клетки прокатного стана описываются распределением Вейбулла с параметрами <math>a=80</math> сут, <math>b=3</math>. Восстановление работоспособного состояния осуществляется путем замены комплекта вкладышей. Определить необходимое количество комплектов вкладышей на 1 месяц.</li> <li>В результате осуществления технических мероприятий было достигнуто повышение средней наработки комплекта вкладышей (данные примера 3) в 2 раза. Коэффициент вариации остался неизменным. Стоимость комплекта вкладышей возросла в 1,5 раза. Определить, является ли эффективным проведенное мероприятие (без учета затрат на замену и потерь производства).</li> <li>Для условий примера 3 затраты на восстановление работоспособного состояния шарнира универсального шпинделя составляют 10 усл.ед., потери производства 15 усл.ед. Стоимость комплекта вкладышей 200 усл.ед. Определить, какие расходы можно понести на проведение мероприятий:       <ol style="list-style-type: none"> <li>по повышению средней наработки в 2 раза и неизменном коэффициенте вариации.</li> <li>по снижению коэффициента вариации в 2 раза и неизменной средней наработки.</li> </ol> </li> <li>Наработки подшипника скольжения механизма уравнивания шпинделей описываются экспоненциальным распределением с параметром <math>\lambda=0,02</math>. Установить, на сколько должна быть повышена средняя наработка до отказа, чтобы снизить расход подшипников за год в 2 раза.</li> <li>Для условий примера 6 определить вероятность безотказной работы подшипника скольжения в межремонтный период <math>\tau_r=60</math> сут до и после повышения средней наработки.</li> <li>Средняя наработка комплекта вкладышей шарниров универсальных шпинделей линии привода валков <math>T=50</math> сут. Межремонтный период <math>t=30</math> сут. Определить гарантированное количество комплектов вкладышей на межремонтный период.</li> <li>Ходовые колеса (в количестве 8 колес) механизма передвижения моста крана имеют среднюю наработку <math>T=600</math> сут. Нижняя, доверительная граница средней наработки <math>T=500</math> сут при доверительной вероятности <math>q=0,95</math>. Определить необходимое количество запасных колес на 1 год.</li> </ol> <p>Перечень задач для контрольной работы №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Определить допустимую величину износа витков гайки с резьбой УП 440х48 нажимного механизма блюминга 1150, если запас прочности <math>n = 2</math>.</li> <li>Определить допустимую величину износа шестерни реечного толкателя слябов. Модуль шестерни <math>m = 38</math>, запас прочности <math>n = 1,2</math>.</li> <li>Определить предельно допустимую величину износа шестерни редуктора в линии привода валков пятиклетевого стана «630» холодной прокатки. Исходные данные: передаваемый крутящий момент <math>M_c = 24</math> кН·м, пусковой момент электродвигателя <math>M_1 = 24</math> кН·м, <math>n_1 = 0,02</math>, длина зубчатого шпинделя <math>l = 2955</math> мм, диаметр делительной окружности шестерни <math>D = 400</math> мм, <math>m = 10</math> мм, диаметр тела шпинделя <math>d = 190</math> мм, начальный зазор <math>U_0 = 0,2</math>, запас прочности зубьев <math>n = 2,5</math>, передаточное число редуктора <math>u = 1,764</math>.</li> <li>Определить предельное значение нагрузки, скорости,</li> </ol>
-----	-----------------------	--

		<p>диаметрального зазора и вязкости смазочного материала, при которых будет обеспечена надежная работа подшипников скольжения шестеренной клетки реверсивной клетки кварто 800/1400x2800. Исходные данные: диаметр подшипника <math>d = 600</math> мм; длина подшипника <math>l = 820</math> мм; нагрузка на подшипник <math>P = 1,5</math> МН; смазочный материал МС-14; частота вращения 6-12 с-1; посадка подшипника Н7/е8.</p> <p>5. Определить величину осевого усилия со стороны рабочих валков при неравномерном износе подушек рабочих валков при перекосе осей рабочего и опорного валка <math>1 \cdot 10^{-4}</math> рад; давлении металла на валки 20 МН; диаметре рабочего валка 0,6 м; диаметре опорного валка 1,4 м; материале рабочих валков – чугуне; материале опорных валков – стали; расстоянии между подушками рабочего валка <math>l = 3</math> м; твердости валка 3000 МПа; характеристиках шероховатости валка: <math>r = 20</math> мкм, <math>R_{max} = 18</math> мкм; коэффициенте трения <math>f = 0,15</math>.</p> <p>6. Определить предельно допустимую величину износа бочки ролика транспортного рольганга стана 2500 горячей прокатки. Исходные данные: диаметр бочки ролика <math>D = 300</math> мм; нагрузка на ролик <math>N = 1</math> кН; ширина полосы 1,5 м; модуль упругости транспортируемого металла при <math>t = 600^\circ\text{C}</math>, <math>E_m = 1,5 \cdot 10^5</math> МПа; твердость горячего металла <math>HV = 1000</math> МПа; поверхность бочки ролика обработана по 6-му классу чистоты обработки; скорость транспортировки 10 м/с.</p> <p>7. Максимально допустимый зазор в шарнире универсального шпинделя линии привода валков составляет 10 мм. Определить допустимую величину износа трущейся поверхности вилки головки шпинделя. Известно, что скорость изнашивания вилки шпинделя составляет 0,01 интенсивности изнашивания вкладыша. Первоначальный зазор в шпинделе 1 мм. Затраты на замену комплекта вкладышей составляют 300 условных единиц. Затраты на восстановление работоспособности шпинделя: путем замены на новый шпиндель составляют 12000 условных единиц; путем перешлифовки головки шпинделя на новый ремонтный размер составляют 1200 условных единиц; путем наплавки изношенной поверхности головки шпинделя 3000 условных единиц.</p> <p>8. Зубчатая полумуфта (МЗН7) установлена с помощью пресса на вал диаметром 100 мм с посадкой Н7/р6 для передачи крутящего момента <math>[M] = 20</math> кН•м. Диаметр обоймы полумуфты <math>D_3 = 170</math> мм. Длина посадочной поверхности <math>l = 145</math> мм. Комплексная характеристика шероховатости <math>\Delta = 0,5</math>. Твердость поверхности вала <math>HV = 2500</math> МПа. 6 класс чистоты обработки посадочной поверхности. Проверить обеспечит ли выбранная посадка передачу заданного крутящего момента.</p>
--	--	---

КМ3	Зачет с оценкой		<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойство машин, характеризующее сохранение их работоспособного состояния, его характеристика.</li> <li>2. Показатели безотказности и их характеристика.</li> <li>3. Интенсивность отказов и ее сущность.</li> <li>4. Наиболее вероятное распределение для описания внезапных отказов. Свойства.</li> <li>5. Наиболее вероятное распределение для описания постепенных отказов. Свойства.</li> <li>6. Закон Вейбулла, область применения, свойства.</li> <li>7. Что характеризует распределение Пуассона. Область применения.</li> <li>8. Единичные и комплексные показатели ремонтпригодности, характеристика.</li> <li>9. Испытание на надежность. Основные условия.</li> <li>10. Пути повышения безотказности.</li> <li>11. Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.</li> <li>12. Износ деталей во времени. Пути повышения износостойкости.</li> <li>13. Условия приработки трущихся поверхностей.</li> <li>14. Виды изнашивания и их краткая характеристика.</li> <li>15. Виды смазки и их краткая характеристика.</li> <li>16. Условия реализации жидкостной смазки.</li> <li>17. Условия реализации граничной смазки.</li> <li>18. Общая характеристика смазочных материалов.</li> <li>19. Свойства минеральных масел.</li> <li>20. Свойства пластичных смазочных материалов.</li> <li>21. Методика выбора смазочных материалов для узлов трения.</li> <li>22. Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения.</li> <li>23. Системы смазывания и их краткая характеристика.</li> </ol>
КМ4	Контрольная работа №3		<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что включает в себя система ТОиР?</li> <li>2.Сборка подшипников скольжения.</li> <li>3.Что должна обеспечить оптимальная стратегия технического обслуживания.</li> <li>4.Виброакустическая диагностика.</li> <li>5.Что определяет время эксплуатации машины и что включает в себя период эксплуатации машины?</li> <li>6.Сборка соединений с гарантированным натягом.</li> <li>7.Что включает в себя внутрисменное техническое обслуживание, осуществляемое дежурным и эксплуатационным персоналом.</li> <li>8.Оценка эффективности решений, принимаемых при техническом обслуживании.</li> <li>9.Стратегии восстановлений.</li> </ol>

КМ5	Контрольная работа №4		Теоретические вопросы к контрольной работе №4. 1.Бесконтактная тепловая диагностика. 2.Что включает в себя техническое обслуживание, осуществляемое ремонтным персоналом? 3.Какие операции включает в себя технологический процесс ремонта? 4.Способы восстановления изношенных деталей. 5.Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. 6.Способы восстановления поврежденных деталей 7.Критерии предельного износа. 8.Ремонт валов и осей. 9.Технология диагностирования. 10.Сборка резьбовых соединений. 11.Предельный износ в подшипниках скольжения. 12.Ремонт зубчатых колес. 13.Методы диагностирования. 14.Сборка узлов с подшипниками качения. 15.Вибродиагностика 16.Регулирование цилиндрических зацеплений. 17.Способы наращивания поверхностных слоев.
-----	--------------------------	--	--

КМ6	Экзамен	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что включает в себя система ТОиР?</li> <li>2. Сборка подшипников скольжения.</li> <li>3. Что должна обеспечить оптимальная стратегия технического обслуживания.</li> <li>4. Виброакустическая диагностика.</li> <li>5. Что определяет время эксплуатации машины и что включает в себя период эксплуатации машины?</li> <li>6. Сборка соединений с гарантированным стягом.</li> <li>7. Что включает в себя внутрисменное техническое обслуживание, осуществляемое дежурным и эксплуатационным персоналом.</li> <li>8. Бесконтактная тепловая диагностика.</li> <li>9. Что включает в себя техническое обслуживание, осуществляемое ремонтным персоналом?</li> <li>10. Какие операции включает в себя технологический процесс ремонта?</li> <li>11. Оценка эффективности решений, принимаемых при техническом обслуживании.</li> <li>12. Способы восстановления изношенных деталей.</li> <li>13. Стратегии восстановлений.</li> <li>14. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру.</li> <li>15. Способы восстановления поврежденных деталей.</li> <li>16. Критерии предельного износа.</li> <li>17. Ремонт валов и осей.</li> <li>18. Технология диагностирования.</li> <li>19. Сборка резьбовых соединений.</li> <li>20. Предельный износ в подшипниках скольжения.</li> <li>21. Ремонт зубчатых колес.</li> <li>22. Методы диагностирования.</li> <li>23. Сборка узлов с подшипниками качения.</li> <li>24. Вибродиагностика.</li> <li>25. Регулирование цилиндрических зацеплений.</li> <li>26. Способы наращивания поверхностных слоев.</li> </ol> <p>Практические задания к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарботка редуктора имеет распределение Вейбулла <math>Q(t) = 1 - \exp(-t/a)^b</math>, <math>b &gt; 1</math> с параметрами <math>a = 90</math> суток, <math>b = 2</math>. Затраты на полную замену составляют <math>C_p = 12</math> ед., на минимальную замену <math>C_a = 6</math> ед. Найти оптимальный интервал профилактических замен и соответствующую ему интенсивность затрат.</li> <li>2. Стоимость замены комплекта вкладышей универсального шпинделя составляет 300 ед. (минимальное восстановление). Полное восстановление путем замены шпинделя в сборе стоит 12000 ед. Нарботка комплекта вкладышей имеет распределение Вейбулла с параметрами <math>a = 90</math> суток, <math>b = 4</math>. Определить оптимальное число минимальных восстановлений и соответствующую этому интенсивность эксплуатационных затрат.</li> <li>3. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 горячей прокатки составляют <math>a(t) = 6</math> ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит <math>C = 12000</math> ед. Средняя наработка вкладышей составляет <math>T = 60</math> суток. Определить экономичное время эксплуатации и соответствующую интенсивность эксплуатационных затрат.</li> <li>4. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 г/п составляют <math>a(t) = 6</math> ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит <math>C = 12000</math> ед. Средняя наработка вкладышей составляет <math>T = 60</math> сут. Определить требуется ли в момент времени <math>t = 400</math> сут восстановление линии привода путем замены комплекта вкладышей или необходима замена шпинделя в сборе.</li> <li>5. Определить допустимую величину износа витков гайки с резьбой УП 440x48 нажимного механизма блюминга 1150, если запас прочности <math>n = 2</math>.</li> <li>6. Определить допустимую величину износа шестерни речного толкателя слябов. Модуль шестерни <math>m = 38</math>, запас прочности <math>n = 1,2</math>.</li> <li>7. Определить предельно допустимую величину износа шестерни</li> </ol>
-----	---------	--

			<p>редуктора в линии привода валков пятиклетевого стана «630» холодной прокатки. Исходные данные: передаваемый крутящий момент <math>M_c = 24 \text{ кН}\cdot\text{м}</math>, пусковой момент электродвигателя <math>M_1 = 24 \text{ кН}\cdot\text{м}</math>, <math>n_1 = 0,02</math>, длина зубчатого шпинделя <math>l = 2955 \text{ мм}</math>, диаметр делительной окружности шестерни <math>D = 400 \text{ мм}</math>, <math>m = 10 \text{ мм}</math>, диаметр тела шпинделя <math>d = 190 \text{ мм}</math>, начальный зазор <math>U_0 = 0,2</math>, запас прочности зубьев <math>n = 2,5</math>, передаточное число редуктора <math>u = 1,764</math>.</p> <p>8. Определить предельное значение нагрузки, скорости, диаметрального зазора и вязкости смазочного материала, при которых будет обеспечена надежная работа подшипников скольжения шестеренной клетки реверсивной клетки кварты 800/1400x2800. Исходные данные: диаметр подшипника <math>d = 600 \text{ мм}</math>; длина подшипника <math>l = 820 \text{ мм}</math>; нагрузка на подшипник <math>P = 1,5 \text{ МН}</math>; смазочный материал МС-14; частота вращения 6-12 с-1; посадка подшипника H7/e8.</p> <p>9. Определить величину осевого усилия со стороны рабочих валков при неравномерном износе подушек рабочих валков при перекосе осей рабочего и опорного валка <math>1\cdot 10^{-4}</math> рад; давлении металла на валки 20 МН; диаметре рабочего валка 0,6 м; диаметре опорного валка 1,4 м; материале рабочих валков – чугуне; материале опорных валков – стали; расстоянии между подушками рабочего валка <math>l = 3 \text{ м}</math>; твердости валка 3000 МПа; характеристиках шероховатости валка: <math>r = 20 \text{ мкм}</math>, <math>R_{\text{max}} = 18 \text{ мкм}</math>; коэффициенте трения <math>f = 0,15</math>.</p> <p>10. Определить предельно допустимую величину износа бочки ролика транспортного рольганга стана 2500 горячей прокатки. Исходные данные: диаметр бочки ролика <math>D = 300 \text{ мм}</math>; нагрузка на ролик <math>N = 1 \text{ кН}</math>; ширина полосы 1,5 м; модуль упругости транспортируемого металла при <math>t = 600^\circ\text{C}</math>, <math>E_m = 1,5\cdot 10^5 \text{ МПа}</math>; твердость горячего металла HB = 1000 МПа; поверхность бочки ролика обработана по 6-му классу чистоты обработки; скорость транспортировки 10 м/с.</p> <p>11. Максимально допустимый зазор в шарнире универсального шпинделя линии привода валков составляет 10 мм. Определить допустимую величину износа трущейся поверхности вилки головки шпинделя. Известно, что скорость изнашивания вилки шпинделя составляет 0,01 интенсивности изнашивания вкладыша. Первоначальный зазор в шпинделе 1 мм. Затраты на замену комплекта вкладышей составляют 300 условных единиц. Затраты на замену комплекта вкладышей составляют 300 условных единиц. Затраты на восстановление работоспособности шпинделя: путем замены на новый шпиндель составляют 12000 условных единиц; путем перешлифовки головки шпинделя на новый ремонтный размер составляют 1200 условных единиц; путем наплавки изношенной поверхности головки шпинделя 3000 условных единиц.</p> <p>12. Зубчатая полумуфта (МЗН7) установлена с помощью прессы на вал диаметром 100 мм с посадкой H7/p6 для передачи крутящего момента <math>[M] = 20 \text{ кН}\cdot\text{м}</math>. Диаметр обоймы полумуфты <math>D_3 = 170 \text{ мм}</math>. Длина посадочной поверхности <math>l = 145 \text{ мм}</math>. Комплексная характеристика шероховатости <math>\Delta = 0,5</math>. Твердость поверхности вала HB = 2500 МПа. 6 класс чистоты обработки посадочной поверхности. Проверить, обеспечит ли выбранная посадка передачу заданного крутящего момента.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Домашняя работа (в 7 семестре) на тему: "Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем"		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить число объектов работоспособных на момент времени <math>t</math> - <math>N_p(t)</math>.</li> <li>28</li> <li>2. Рассчитать вероятность отказа устройства за наработку <math>t</math> по формуле (2.2) и провести проверку правильности расчетов.</li> <li>3. Определить математическое ожидание числа объектов <math>N_p(t)</math> работоспособных к наработке <math>t</math>.</li> <li>4. Разбить выборку экспериментальных данных на <math>g</math> интервалов и определить ширину каждого интервала (формулы (2.4), (2.5)).</li> <li>5. Рассчитать число попаданий в каждый интервал и статистическую вероятность отказа.</li> <li>6. Построить гистограмму распределения случайных величин.</li> <li>7. Определить основные характеристики случайных величин.</li> <li>8. Сделать выводы и оформить работу</li> </ol>
P2	Домашняя работа (в 8 семестре) на тему: - «Разработка технических требований на эксплуатацию и ремонт металлургического оборудования»		<p>Процесс выполнения домашней работы по дисциплине «Эксплуатация и ремонт металлургического оборудования» состоит из трех основных этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) подготовительного, когда собираются необходимые данные по объекту исследования, разрабатывается план домашнего задания/контрольной работы;</li> <li>2) исполнительного, во время которого детально прорабатывается методическая литература, анализируются данные по объекту исследования, выбираются методы решения поставленных в домашнем задании/контрольной работе задач, осуществляется формирование разделов домашнего задания/контрольной работы;</li> <li>3) оформительского, во время которого осуществляется написание текстовой части и оформляется графический материал для проверки и защиты домашнего задания/контрольной работы.</li> </ol>

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

Зачет в 7 семестре, а экзамен в 8 семестре, который может проводиться в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Министерство науки и высшего образования РФ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
 НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ  
 Кафедра металлургических технологий и оборудования

#### БИЛЕТ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №1

Дисциплина: «Эксплуатация и ремонт металлургических машин»  
 Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
 Форма обучения: очная  
 Форма проведения экзамена: устная

1. Что включает в себя система ТОиР?
2. Что должна обеспечить оптимальная стратегия технического обслуживания.
3. Стоимость замены комплекта вкладышей универсального шпинделя составляет 300 ед. (минимальное восстановление). Полное восстановление путем замены шпинделя в сборе стоит 12000 ед. Нарботка комплекта вкладышей имеет распределение Вейбулла с параметрами  $a = 90$  сут,  $b = 4$ . Определить оптимальное число минимальных восстановлений и соответствующую этому интенсивность эксплуатационных затрат.

Составил: ассистент \_\_\_\_\_ Р.Н. Амиров  
 Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Ниже представлены образец экзаменационного билета проводимых в устной форме.

Министерство науки и высшего образования РФ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

**НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ**

Кафедра металлургических технологий и оборудования

**БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ №0**

Дисциплина: «Эксплуатация и ремонт металлургических машин»

Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Что включает в себя система ТОиР?

2. Технология диагностирования.

3. Определить величину осевого усилия со стороны рабочих валков при неравномерном износе подушек рабочих валков.

Исходные данные: перекос осей рабочего и опорного валка  $1 \cdot 10^{-4}$  рад; давление металла на валки 20МН; диаметры валков: рабочего 0,6 м, опорного 1,4 м; материал рабочих валков – чугун, опорных – сталь; расстояние между подушками рабочего валка  $l=3$  м; твердость валка 3000 МПа; характеристики шероховатости валка  $r = 20$  мкм,  $R_{max} = 18$  мкм; коэффициент трения  $f = 0,15$ .

Составил: ассистент \_\_\_\_\_ Р.Н. Амиров

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 40 заданий на решение которых отводится 40 минут.

1) Что включает в себя период эксплуатации машин?

- время работы машины с выполнением заданных функций;

- простои и ремонт машины;

- время работы машины с выполнением заданных функций, простои и ремонт машины.

2) Как можно управлять объектом в задачах технического обслуживания?

- качеством технического обслуживания;

- глубиной восстановления;

- сроком проведения технического обслуживания и глубиной восстановления.

3) Какая восстановительная работа является плановой?

- если не известен момент начала ее проведения;

- если известен момент ее окончания;

- если известен момент начала ее проведения.

4) Какая восстановительная работа является предупредительной?

- если в начале восстановительной работы система была работоспособной;

- если в начале восстановительной работы система не была работоспособной;

- если в середине восстановительной работы система не была работоспособной.

5) Что осуществляют для поддержания работоспособного состояния оборудования?

- техническое обслуживание;

- капитальные ремонты;

- комплекс организационно-технических мероприятий, получивших название системы технического обслуживания и ремонтов.

6) Что включает в себя система технического обслуживания и ремонтов?

- внутрисменное техническое обслуживание и проведение профилактических осмотров оборудования эксплуатационным и дежурным персоналом службы механика производственных цехов;

- техническое обслуживание ремонтным и эксплуатационным персоналом в межремонтные периоды и подготовку

плановых ремонтов; выполнение плановых ремонтов и испытаний оборудования, систематическое совершенствование и модернизацию оборудования;

- все вышеперечисленное.

7) Что предусматривает система технического обслуживания и ремонта?

- три вида текущих плановых ремонтов и капитальный ремонт;

- два вида текущих плановых ремонтов и два капитальных ремонта;

- четыре вида текущих плановых ремонтов и капитальный ремонт.

8) Сколько видов капитальных ремонтов предусмотрено для доменных печей?

- два вида капитальных ремонтов: ремонт 2-го и 1-го разрядов;

- капитальный ремонт 1-го разряда;

- три вида капитальных ремонтов: ремонт 3-го разряда, 2-го разряда, 1-го разряда.

9) Что такое ремонтные циклы?

- периодически повторяющиеся ремонтные работы между текущими работами;

- периодически повторяющиеся ремонтные работы между внеплановыми ремонтами;

- периодически повторяющиеся ремонтные работы между капитальными ремонтами.

10) Что является содержанием работ ремонта 2-го разряда:

- замена огнеупорной кладки;

- замена холодильников шахты доменной печи;

- замена огнеупорной кладки и холодильников шахты доменной печи.

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

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ используются следующие критерии:

Оценка «отлично» ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка «хорошо» ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Оценивание ответов 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

Оценка «не явка» – обучающийся на зачёт не явился.

При поведении экзамена в форме устного 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 гложет 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.

При поведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 – отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 – хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – 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	Ю.В.Жиркин	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник		Магнитогорск: МГТУ, 2002,
Л1.2	Н.А.Чиченёв, А.Ю.Зарапин, С.М.Горбатюк	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: Курс лекций : N 1349		М.: МИСиС, 2008, <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	Плахтин В.Д.	Надёжность, ремонт и монтаж металлургических машин: Учебник		Металлургия, 1983,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.2	Касаткин Н.Л	Ремонт и монтаж металлургического оборудования: Учебник		Металлургия, 1970,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Н.А.Чиченёв, Н.В.Пасечник, Ю.А.Зарапин	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: Метод. указания: N 1346		М.: МИСиС, 2008, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л3.2	Ганин Д.Р.	Эксплуатация и ремонт металлургических машин: методические указания по выполнению домашнего задания/контрольной работы для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудования, всех форм обучения.		НФ НИТУ МИСиС, 2019, <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	Сайт НФ НИТУ «МИСиС»	<a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>
Э2	НЭБ НИТУ «МИСиС»	<a href="http://lib.misis.ru/read.html">http://lib.misis.ru/read.html</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Э4	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Компас 3D V18-19
П.2	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	ПО Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.4	ПО Zoom
П.5	ПО Microsoft Teams

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

И.1	Информационно-правовая система Гарант
И.2	Справочная правовая система Консультант Плюс

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 22 шт. Стул ученический, 40 шт.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 22 шт. Стул ученический, 40 шт.

## 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, ОМД\_Иванов\_И.И.\_БМТ-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.