

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.05.2026 17:52:54
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Приложение 4

к ОПОП ВО 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Металлургические машины и оборудование

Рабочая программа дисциплины

Методы увеличения ресурса технологического оборудования

Закреплена за подразделением	Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)	
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование	
Образовательная программа	15.03.02 Технологические машины и оборудование / Металлургические машины и оборудование	
Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	Виды контроля на курсах:
Часов по учебному плану	216	экзамен 5 контрольная работа 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	175	175	175	175
В том числе сам. работа в рамках ФОС		19		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н, доцент, Ганин Д.Р.

Рабочая программа дисциплины

Методы увеличения ресурса технологического оборудования

Составлен на основании учебного плана:

15.03.02_22_Технологич. машины и оборудование_ПрММиО_заоч.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 15.03.02 Технологические машины и оборудование Металлургические машины и оборудование протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	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.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	История металлургической отрасли	
2.1.2	Деформационные методы наноструктурирования металлов	
2.1.3	Теоретическая механика	
2.1.4	Физика	
2.1.5	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.6	Математика	
2.1.7	Химия	
2.1.8	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.9	Механика жидкости и газа	
2.1.10	Материаловедение	
2.1.11	Технология конструкционных материалов	
2.1.12	Детали машин	
2.1.13	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.14	Основы технологии машиностроения	
2.1.15	Допуски и технические измерения	
2.1.16	Компьютерная графика	
2.1.17	Теория механизмов и машин	
2.1.18	Теплотехника	
2.1.19	Учебная практика	
2.1.20	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.21	Производственная практика	
2.1.22	Сопrotивление материалов	
2.1.23	Электропривод металлургических машин	
2.1.24	Электропривод и автоматизация металлургического оборудования	
2.1.25	Основы трибологии и триботехники	
2.1.26	Основы теории трения и изнашивания	
2.1.27	САПР в металлургическом машиностроении	
2.1.28	Современные методы проектирования оборудования металлургического производства	
2.1.29	Основы проектирования	
2.1.30	Конструирование машин и оборудования	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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

Знать:

УК-1-31 Принципы сбора, отбора и обобщения информации

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
Знать:
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
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Знать:
ОПК-11-31 Методы контроля технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, режимы проведения текущих осмотров и ремонтов
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
Знать:
ОПК-12-31 Основную техническую документацию
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
Уметь:
УК-1-У1 Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
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
Уметь:
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
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Уметь:
ОПК-11-У1 Определять техническое состояние оборудования
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
Уметь:
ОПК-12-У1 Оценивать эффективность решений и давать оценку технической документации
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
Владеть:
УК-1-В1 Практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов
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
Владеть:
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
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Владеть:
ОПК-11-В1 Навыками определения предельного состояния оборудования

ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации**Владеть:**

ОПК-12-В1 Современными методами разработки технической документации

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. Трибодиагностика оборудования и условия ее применения							
1.1	Основные понятия, термины и определения трибо-технической диагностики и и прогнозирования. /Лек/	5	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
1.2	Современные методы трибодиагностики и их классификация. Акустические методы трибодиагностики /Пр/	5	5	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
1.3	Подготовка к практическим и лекционным занятиям /Ср/	5	30	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 2. Пути повышения надежности машин.							
2.1	Факторы, влияющие на работоспособность деталей и механизмов. Статистическая оценка нагруженности деталей и механизмов. Основные понятия и определения триботехники. /Лек/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.2	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервированных систем. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.3	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем. Контрольная работа №2 /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

2.4	Выполнение домашнего задания и подготовка к сдаче зачета. /Ср/	5	35	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 3. Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования							
3.1	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. /Лек/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.2	Определение численности ремонтных рабочих, трудозатрат и других показателей при планировании ремонтов. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.3	Определение коэффициентов готовности системы и технического использования машины. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.4	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	35	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 4. Смазка и смазочные материалы							
4.1	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/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

4.2	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/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.3	Выбор смазочных материалов. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.4	Расчет систем пластичной смазки. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.5	Расчет аэрозольных смазочных систем. Контрольня работа №3 /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.6	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	26	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 5. Восстановление работоспособного состояния машин.							

5.1	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 на стенки повреждения и по выходному параметру. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. Критерии предельного износа. /Лек/	5	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.2	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. /Лек/	5	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.3	Технология диагностирования. Методы диагностирования. Вибродиагностика. Виброакустическая диагностика. Бесконтактная тепловая диагностика. /Лек/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.4	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/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

5.5	Дефектация деталей. Составление дефектных ведомостей. /Пр/	5	1	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.6	Составление технологических схем сборки. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.7	Подготовка ремонтных чертежей. /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.8	Технологические процессы восстановления типовых деталей (зубчатые колеса, корпуса). Контрольная работа №4 /Пр/	5	3	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.9	Подготовка к экзамену. /Ср/	5	30	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
6.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	9	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
6.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	10	УК-1-31 УК-2-31 ОПК-11-31 ОПК-12-31 УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-11-У1 ОПК-12-У1 УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-11-В1 ОПК-12-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

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	Экзамен	УК-1-31;УК-2-31;ОПК-11-31;ОПК	Теоретические вопросы к экзамену: 1. Что включает в себя система ТОиР? 2. Сборка подшипников скольжения. 3. Что должна

		-12-31	<p>обеспечить оптимальная стратегия технического обслуживания. 4. Виброакустическая диагностика. 5. Что определяет время эксплуатации машины и что включает в себя период эксплуатации машины? 6. Сборка соединений с гарантированным стягом. 7. Что включает в себя внутрисменное техническое обслуживание, осуществляемое дежурным и эксплуатационным персоналом. 8. Бесконтактная тепловая диагностика. 9. Что включает в себя техническое обслуживание, осуществляемое ремонтным персоналом? 10. Какие операции включает в себя технологический процесс ремонта? 11. Оценка эффективности решений, принимаемых при техническом обслуживании. 12. Способы восстановления изношенных деталей. 13. Стратегии восстановлений. 14. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. 15. Способы восстановления поврежденных деталей. 16. Критерии предельного износа. 17. Ремонт валов и осей. 18. Технология диагностирования. 19. Сборка резьбовых соединений. 20. Предельный износ в подшипниках скольжения. 21. Ремонт зубчатых колес. 22. Методы диагностирования. 23. Сборка узлов с подшипниками качения. 24. Вибродиагностика. 25. Регулирование цилиндрических зацеплений. 26. Способы наращивания поверхностных слоев. Практические задания к экзамену: 1. Нарботка редуктора имеет распределение Вейбулла $Q(t) = 1 - \exp(-t/a)^b$, $b > 1$ с параметрами $a = 90$ суток, $b = 2$. Затраты на полную замену составляют $C_n = 12$ ед., на минимальную замену $C_a = 6$ ед. Найти оптимальный интервал профилактических замен и соответствующую ему интенсивность затрат. 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 $a = 90$ суток, $b = 4$. Определить оптимальное число минимальных восстановлений и соответствующую этому интенсивность эксплуатационных затрат. 3. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 горячей прокатки составляют $a(t) = 6$ ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит $C = 12000$ ед. Средняя наработка вкладышей составляет $T = 60$ суток. Определить экономичное время эксплуатации и соответствующую интенсивность эксплуатационных затрат. 4. Средние затраты в единицу времени на замену вкладышей в линии привода группы чистовых клетей стана 2500 г/п составляют $a(t) = 6$ ед/сут, полная замена шпиндельного соединения стоит $C = 12000$ ед. Средняя наработка вкладышей составляет $T = 60$ сут. Определить требуется ли в момент времени $t = 400$ сут восстановление линии привода путем замены комплекта вкладышей или необходима замена шпинделя в сборе. 5. Определить допустимую величину износа витков гайки с резьбой УП 440x48 нажимного механизма блюминга 1150, если запас прочности $n = 2$. 6. Определить допустимую величину износа шестерни реечного толкателя слябов. Модуль шестерни $m = 38$, запас прочности $n = 1,2$. 7. Определить предельно допустимую величину износа шестерни редуктора в линии привода валков пятиклетевого стана «630» холодной прокатки. Исходные данные: передаваемый крутящий момент $M_c = 24$ кН•м, пусковой момент электродвигателя $M_1 = 24$ кН•м, $n_1 = 0,02$, длина зубчатого шпинделя $l = 2955$ мм, диаметр делительной окружности шестерни $D = 400$ мм, $m = 10$ мм, диаметр тела шпинделя $d = 190$ мм, начальный зазор $U_0 = 0,2$, запас прочности зубьев $n = 2,5$, передаточное число редуктора $u = 1,764$. 8. Определить предельное значение нагрузки, скорости, 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 $d = 600$ мм; длина подшипника $l = 820$ мм; нагрузка на подшипник $P = 1,5$ МН; смазочный материал МС-14; частота вращения 6-12 с-1; посадка подшипника Н7/е8. 9. Определить величину осевого усилия со стороны рабочих валков при неравномерном износе подушек рабочих валков при перекосе осей рабочего и опорного</p>
--	--	--------	---

			<p>валка 1•10-4 рад; давлении металла на валки 20 МН; диаметре рабочего валка 0,6 м; диаметре опорного валка 1,4 м; материале рабочих валков – чугуна; материале опорных валков – стали; расстоянии между подушками рабочего валка $l = 3$ м; твердости валка 3000 МПа; характеристиках шероховатости валка: $r = 20$ мкм, $R_{max} = 18$ мкм; коэффициенте трения $f = 0,15$. 10. Определить предельно допустимую величину износа бочки ролика транспортного рольганга стана 2500 горячей прокатки. Исходные данные: диаметр бочки ролика $D = 300$ мм; нагрузка на ролик $N = 1$ кН; ширина полосы 1,5 м; модуль упругости транспортируемого металла при $t = 600^{\circ}\text{C}$, $E_m = 1,5 \cdot 10^5$ МПа; твердость горячего металла $HV = 1000$ МПа; поверхность бочки ролика обработана по 6-му классу чистоты обработки; скорость транспортировки 10 м/с. 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. 12. Зубчатая полумуфта (МЗН7) установлена с помощью пресса на вал диаметром 100 мм с посадкой H7/p6 для передачи крутящего момента $[M] = 20$ кН•м. Диаметр обоймы полумуфты $D_3 = 170$ мм. Длина посадочной поверхности $l = 145$ мм. Комплексная характеристика шероховатости $\Delta = 0,5$. Твердость поверхности вала $HV = 2500$ МПа. 6 класс чистоты обработки посадочной поверхности. Проверить, обеспечит ли выбранная посадка передачу заданного крутящего момента.</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 на тему: «Разработка технических требований на эксплуатацию и ремонт металлургического оборудования»	УК-1-У1; УК-1-В1; УК-2-У1; УК-2-В1; ОПК-11-У1; ОПК-12-У1; ОПК-11-В1; ОПК-12-В1	Процесс выполнения контрольной работы по дисциплине «Эксплуатация и ремонт металлургического оборудования» состоит из трех основных этапов: 1) подготовительного, когда собираются необходимые данные по объекту исследования, разрабатывается план домашнего задания/контрольной работы; 2) исполнительного, в течение 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; 3) оформительского, в течение которого осуществляется написание текстовой части и оформляется графический материал для проверки и защиты домашнего задания/контрольной работы.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля: Экзамен в 8 семестре, который может проводиться в письменной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle.

Ниже представлены образцы билета для экзамена, 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: «Методы увеличения ресурса технологического оборудования»

Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Что включает в себя система ТОиР?
2. Сборка подшипников скольжения.
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; твёрдость валка 3000 МПа; характеристики шероховатости валка $r = 20$ мкм, $R_{max} = 18$ мкм; коэффициент трения $f = 0,15$.

Составил: ассистент _____ Д.Р. Ганин
(подпись)

Зав. кафедрой МТиО _____ А.В. Нефёдов.
(подпись)

« ____ » _____ 20 __ г.

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

- время работы машины с выполнением заданных функций;
 - простой и ремонт машины;
 - время работы машины с выполнением заданных функций, простой 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 ремонта: 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.

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 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.

При поведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

$90 \leq$ Процент верных ответов ≤ 100 – отлично

$75 \leq$ Процент верных ответов < 90 – хорошо

$60 \leq$ 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
Л1.1	Ю.В.Жиркин	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник		Магнитогорск: МГТУ, 2002

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Н.А.Чиченёв, А.Ю.Зарапин, С.М.Горбатюк	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: Курс лекций : N 1349		М.: МИСиС, 2008

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.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
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Сайт НФ НИТУ «МИСиС»		http://nf.misis.ru/	
Э2	НЭБ НИТУ «МИСиС»		http://lib.misis.ru/read.html	
Э3	Российская научная электронная библиотека		https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	
Э4	КиберЛенинка		https://cyberleninka.ru/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Компас 3D V24			
П.2	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;			
П.3	Microsoft Teams			
П.4	Zoom			
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	Вид	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавателя; 44 шт. - Стул.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавателя; 44 шт. - Стул.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ...Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) 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.