

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 17.08.2024 13:57:50  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля) ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.6 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

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля на курсах:  
экзамен 5

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 111

часов на контроль 9

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	111	111	111	111
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

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 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, 15.03.02\_20\_Технологич. машины и оборудование\_Pr1\_заоч\_2020.plz.xml, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, утверженной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 13.03.2024 г., №8

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Машины и агрегаты металлургического производства	
2.1.2	Состав и свойства смазки металлургического оборудования	
2.1.3	Детали машин	
2.1.4	Исследование состояния машин и оборудования металлургического производства	
2.1.5	Основы технологии машиностроения	
2.1.6	Экспериментальные методы исследования металлургических машин	
2.1.7	Правоведение	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация	
2.2.2	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	
2.2.3	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	
2.2.4	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7	

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

<b>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3.4-31 Методы контроля технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, режимы проведения текущих осмотров и ремонтов
<b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Знать:</b>
УК-11.1-31 Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений
<b>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Знать:</b>
ПСК-1-31 Основную техническую документацию
<b>ПК-3.3: Способность 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>
<b>Знать:</b>
ПК-3.3-31 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>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Уметь:</b>
ПСК-1-У1 Оценивать эффективность решений и давать оценку технической документации

<b>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.4-У1 Определять техническое состояние оборудования
<b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Уметь:</b>
УК-11.1-У1 Применять на практике методы управления изменениями
<b>ПК-3.3: Способность 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>
<b>Уметь:</b>
ПК-3.3-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>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Владеть:</b>
УК-11.1-В1 Инструментами управления рабочей группой проекта
<b>ПК-3.3: Способность 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>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.3-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>ПК-3.4: Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.4-В1 Навыками определения предельного состояния оборудования
<b>ПСК-1: Способность анализировать условия эксплуатации металлургических машин и оборудования, выявлять достоинства и недостатки конструкции, предлагать и обосновывать способы их совершенствования</b>
<b>Владеть:</b>
ПСК-1-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
	<b>Раздел 1. Трибодиагностика оборудования и условия ее применения</b>							
1.1	Основные понятия, термины и определения трибо-технической диагностики и и прогнозирование. /Лек/	5	2					
1.2	Современные методы трибодиагностики и их классификация. Акустические методы трибодиагностики /Пр/	5	3					
1.3	Подготовка к практическим и лекционным занятиям. /Ср/	5	30					

	<b>Раздел 2. Пути повышения надежности машин.</b>							
2.1	Факторы, влияющие на работоспособность деталей и механизмов. Статистическая оценка нагруженности деталей и механизмов. Основные понятия и определения приотехники. /Лек/	5	1	ПСК-1-31 УК-11.1-31 ПК-3.3-31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервированных систем. Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем. Контрольная работа №2 /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК-11.1-У1 ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Выполнение контрольной работы /Ср/	5	15	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-3.3-31 ПК-3.3-У1 ПК-3.3-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 3. Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования</b>							
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. Ремонтопригодность машин и оборудования. /Лек/	5	1	ПСК-1-31 УК-11.1-31 ПК-3.3-31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Определение численности ремонтных рабочих, трудозатрат и других показателей при планировании ремонтов. Определение коэффициентов готовности системы и технического использования машины. /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК-11.1-У1 ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.3	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК- 11.1-31 УК- 11.1-У1 УК- 11.1-В1 ПК-3.3 -31 ПК-3.3-У1 ПК-3.3-В1 ПК -3.4-31 ПК-3.4 -У1 ПК-3.4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
<b>Раздел 4. Смазка и смазочные материалы</b>								
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	ПСК-1-31 УК- 11.1-31 ПК-3.3 -31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
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.	5	1	ПСК-1-31 УК- 11.1-31 ПК-3.3 -31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Выбор смазочных материалов. /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК- 11.1-У1 ПК- 3.3-У1 ПК-3.4- У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
4.4	Расчет систем пластичной смазки. /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК- 11.1-У1 ПК- 3.3-У1 ПК-3.4- У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1

4.5	Расчет аэрозольных смазочных систем. Контрольная работа №3 /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК-11.1-У1 ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
4.6	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-3.3-31 ПК-3.3-У1 ПК-3.3-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
<b>Раздел 5. Восстановление работоспособного состояния машин.</b>								
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 по степени повреждения и по выходному параметру. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. Критерии предельного износа. /Лек/	5	2	ПСК-1-31 УК-11.1-31 ПК-3.3-31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
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. Технология диагностирования. Методы диагностирования. Вибродиагностика. Виброакустическая диагностика. Бесконтактная тепловая диагностика. /Лек/	5	2	ПСК-1-31 УК-11.1-31 ПК-3.3-31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

5.3	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/	5	2	ПСК-1-31 УК-11.1-31 ПК-3.3-31 ПК-3.4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	Дефектация деталей. Составление дефектных ведомостей. /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК-11.1-У1 ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
5.5	Составление технологических схем сборки. Подготовка ремонтных чертежей. /Пр/	5	1	ПСК-1-У1 УК-11.1-У1 ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
5.6	Технологические процессы восстановления типовых деталей (зубчатые колеса, корпуса). Контрольная работа №4 /Пр/	5	2	ПК-3.3-У1 ПК-3.4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
5.7	Подготовка к экзамену. /Ср/	5	36	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-3.3-31 ПК-3.3-У1 ПК-3.3-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
5.8	Экзамен по дисциплине "Эксплуатация и ремонт металлургических машин". /Экзамен/	5	9	ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-3.3-31 ПК-3.3-У1 ПК-3.3-В1 ПК-3.4-31 ПК-3.4-У1 ПК-3.4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

### 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	ПК-3.3-31;ПК-3.4-31;ПСК-1-31;УК-11.1-31	Теоретические вопросы к экзамену: 1. Что включает в себя система ТОиР? 2. Сборка подшипников скольжения. 3. Что должна 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.

		<p>7. Что включает в себя внутрисменное техническое обслуживание, осуществляемое дежурным и эксплуатационным персоналом.</p> <p>8. Бесконтактная тепловая диагностика.</p> <p>9. Что включает в себя техническое обслуживание, осуществляемое ремонтным персоналом?</p> <p>10. Какие операции включает в себя технологический процесс ремонта?</p> <p>11. Оценка эффективности решений, принимаемых при техническом обслуживании.</p> <p>12. Способы восстановления изношенных деталей.</p> <p>13. Стратегии восстановлений.</p> <p>14. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру.</p> <p>15. Способы восстановления поврежденных деталей.</p> <p>16. Критерии предельного износа.</p> <p>17. Ремонт валов и осей.</p> <p>18. Технология диагностирования.</p> <p>19. Сборка резьбовых соединений.</p> <p>20. Предельный износ в подшипниках скольжения.</p> <p>21. Ремонт зубчатых колес.</p> <p>22. Методы диагностирования.</p> <p>23. Сборка узлов с подшипниками качения.</p> <p>24. Вибродиагностика.</p> <p>25. Регулирование цилиндрических зацеплений.</p> <p>26. Способы наращивания поверхностных слоев.</p> <p>Практические задания к экзамену:</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> 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.</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> суток, <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> суток. 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> <p>5. Определить допустимую величину износа витков гайки с резьбой УП 440х48 нажимного механизма блюминга 1150, если запас прочности <math>n = 2</math>.</p> <p>6. Определить допустимую величину износа шестерни речного толкателя слябов. Модуль шестерни <math>m = 38</math>, запас прочности <math>n = 1,2</math>.</p> <p>7. 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>.</p> <p>8. Определить предельное значение нагрузки, скорости,</p>
--	--	---

		<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>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 – чугуна; 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>10. 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>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 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>
--	--	---

### 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»	ПК-3.3-У1;ПК-3.3-В1;ПК-3.4-У1;ПК-3.4-В1;ПСК-1-У1;ПСК-1-В1;УК-11.1-У1;УК-11.1-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, 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; 3) оформительского, во время которого осуществляется написание текстовой части и оформляется графический материал для проверки и защиты домашнего задания/контрольной работы.

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

Экзамен, 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 Moodle.

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: заочная  
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; твёрдость валка 3000 МПа; характеристики шероховатости валка  $r = 20$  мкм,  $R_{max} = 18$  мкм; коэффициент трения  $f = 0,15$ .

Составил: \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

Дистанционно экзамен проводится в LMS Moodle. 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 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)

При проведении 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 проведении 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.	Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин: Учебник		Металлургия, 1983,
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»	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 V21-22
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.4	Zoom
П.5	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	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

**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.