



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)

15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Направленность (профиль/специализация) программы

15.05.01 специализация N 3 "Проектирование металлургических машин и комплексов":

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки           |
| Кафедра             | Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования |
| Курс                | 5   |
| Семестр             | 9   |

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 15.05.01  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ (приказ  
Минобрнауки России от 28.10.2016 г. № 1343)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования  
и эксплуатации металлургических машин и оборудования

20.01.2020, протокол № 4

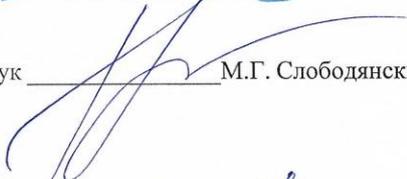
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

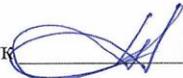
20.01.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  М.Г. Слободянский

Рецензент:

и.о. гл. механика ООО НПЦ "Гальва", канд. техн. наук  В.А. Русанов

## Листактуализациирабочейпрограммы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Восстановление металлургического оборудования» являются:

- формирование у студентов системы знаний по вопросам восстановления работоспособности основного и вспомогательного металлургического оборудования;
- приобретение навыков разработки мероприятий по восстановлению работоспособности металлургического оборудования;
- формирование навыков систематического изучения научно-технической информации;
- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация Проектирование металлургических машинокомплексов.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Восстановление металлургического оборудования» входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/практик:

Основы проектирования механического оборудования

Основы технологий машиностроения

Детали машин

Метрология, стандартизация, сертификация и основы взаимозаменяемости

Механика жидкости и газа

Основы научных исследований

Основы трибологии

Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов

Оборудование и технология восстановления деталей машин

Системы автоматизированного проектирования

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Прогнозирование безотказности и долговечности деталей машин

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектирование технологических машинокомплексов прокатного производства

Основы теории пластичности и разрушения

Проектирование систем гидро- и пневмопривода

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Восстановление металлургического оборудования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   |
|---------------------------------|---|
| ПК-4                            | способностью проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции |
| Знать                           | Методику проверки качества монтажа машин, агрегатов, узлов, деталей   |

|   |  |
|---|--|
| Уметь   | Осуществлять проверку качества монтажа и наладки машин, агрегатов и т.д.   |
| Владеть   | Навыками проверки качества монтажа, наладки машин, агрегатов и т.д.  |
| ПК-11 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации |  |
| Знать   | Методику поиска научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации |
| Уметь   | Использовать электронные источники информации<br>Использовать электронные библиотечные каталоги                    |
| Владеть   | Навыками применения электронных информационных ресурсов при решении научно-практических задач                      |

#### 4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

– контактная работа – 76,1 академических часов;

– аудиторная – 72 академических часов;

– внеаудиторная – 4,1 академических часов;

– самостоятельная работа – 32,2 академических часов;

– подготовка к экзамену – 35,7 академических часов.

Форма аттестации – экзамен

| Раздел/тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа |                      |                      |                        | Вид самостоятельной работы          | Формат текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|
|   |         | Лекции                       | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа |                                     |  |                 |
| 1. Восстановление работоспособности оборудования металлургического производства                                       |         |                              |                      |                      |                        |                                     |  |                 |
| 1.1 Характеристика восстанавливаемых элементов  | 9       | 4                            |                      |                      | 4                      | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос   | ПК-4, ПК-11     |
| 1.2 Содержание процесса восстановления работоспособности  |         | 5                            |                      |                      | 4                      | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос   | ПК-4, ПК-11     |
| Итого по разделу  |         | 9                            |                      |                      | 8                      |                                     |  |                 |
| 2. Ремонтные операции для восстановления работоспособного состояния металлургического оборудования                    |         |                              |                      |                      |                        |                                     |  |                 |
| 2.1 Определение технического состояния и степени повреждения оборудования   | 9       | 4                            |                      |                      | 4                      | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос   | ПК-4, ПК-11     |
| 2.2 Виды способы ремонта. Материалы.  |         | 5                            | 18/6                 |                      | 4                      | Подготовка к лабораторным работам   | Лабораторные работы  | ПК-4, ПК-11     |
| Итого по разделу  |         | 9                            | 18                   |                      | 8                      |                                     |  |                 |
| 3. Восстановление работоспособности элементов металлургического оборудования  |         |                              |                      |                      |                        |                                     |  |                 |
| 3.1 Механическая, термическая и химико-термическая обработка в процессе восстановления работоспособности оборудования | 9       | 3                            |                      |                      | 2                      | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос   | ПК-4, ПК-11     |
| 3.2 Восстановление свойств деталей  |         | 3                            |                      |                      | 2                      | Самостоятельное изучение литературы | Устный опрос   | ПК-4, ПК-11     |

|   |   |   |    |       |      |                                   |                     |             |
|---|---|---|----|-------|------|-----------------------------------|---------------------|-------------|
| 3.3Выборпроцессоввосстановленияде-талейиитехнологическаяунифика-ция                 |   | 3 |    | 18/6И | 4    | Подготовка к практической работе  | Практическая работа | ПК-4, ПК-11 |
| Итогопоразделу  |   | 9 |    | 18/   | 8    |                                   |                     |             |
| 4.Организацияпроцессоввосстановленияработоспособностиметаллургическогооборудования  |   |   |    |       |      |                                   |                     |             |
| 4.1Принципыорганизациивосстановленияработоспособностиэлементовметаллургическихмашин | 9 | 4 |    |       | 4    | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос         | ПК-4, ПК-11 |
| 4.2Централизованноевосстановлениедеталей  |   | 5 |    |       | 4, 2 | Самостоятельноеизучениелитературы | Устныйопрос         | ПК-4, ПК-11 |
| Итогопоразделу  |   | 9 |    |       | 8    |                                   |                     |             |
| 5.Экзамен   |   |   |    |       |      |                                   |                     |             |
| 5.1Экзамен  | 9 |   |    |       |      | Подготовка к экзамену             | Экзамен             |             |
| Итогопоразделу  |   |   |    |       |      |                                   |                     |             |
| Итогозасеместр  |   | 3 | 18 | 18/   | 3    |                                   | экзамен             |             |
| Итогоподисциплине   |   | 3 | 18 | 18/   | 3    |                                   | экзамен             | ПК-4,       |

## **5 Образовательные технологии**

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Восстановление металлургического оборудования» применяются традиционная технология обучения, включающая всебя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на практических занятиях и т. п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по темам занятий, наглядные пособия. На занятиях студенты выполняют задания на изучение в рамках программы курса тем проблем, невыносимых на лекции и практически незанятых; заполняют след за преподавателем схемы, таблицы по изучаемой тематике; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Восстановление металлургического оборудования» используются специализированные интерактивные технологии:

– Лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

– Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлено в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Жиркин, Ю. В. Надежность металлургических машин: учебное пособие / Ю. В. Жиркин; МГТУ. – [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. – Магнитогорск: МГТУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3517.pdf&show=dcatalogues/1/1514337/3517.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). – Мак-рообъект. – Текст: электронный.

2. Михайлицын, С. В. Восстановление и упрочнение деталей машин: учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, А. В. Ярославцев; МГТУ. – Магнитогорск: [МГТУ], 2017. – 179 с.: ил., табл., схемы, диагр., граф., эскизы, черт. – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3284.pdf&show=dcatalogues/1/1137415/3284.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). – Мак-рообъект. – Текст: электронный. – ISBN 978-5-9967-0932-8

### **б) Дополнительная литература:**

1. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин: практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов; МГТУ. – Магнитогорск: МГТУ, 2017. – 59 с.: ил., табл., схемы, эскизы, фот. – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). – Мак-рообъект. – Текст: электронный. – Мак-рообъект.

2. Олизаренко, В. В. Восстановление горных машин и оборудования:

учебное пособие/В.В.Олизаренко;МГТУ.-Магнитогорск,2014.-81с.:ил.,схе-мы,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=775.pdf&show=dcatalogues/1/1115111/775.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

3.Жиркин,Ю.В.Основытрибологии:практикум/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2018.-51с.:ил.,табл.,схемы.-ISBN978-5-9967-1164-2.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3642.pdf&show=dcatalogues/1/1524717/3642.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

4.Жиркин,Ю.В.Основытеориитренияиизнашивания(основытриботехники):учебное пособие/Ю.В.Жиркин.-2-еизд.,подгот.попеч.изд.2007г.-Магнитогорск:МГТУ,2011.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

5.Олизаренко,В.В.Основыэксплуатациигорныхмашинооборудования:учебное пособие/В.В.Олизаренко,В.С.Великанов.-2-еизд.,испр.идоп.-Магнитогорск:МГТУ,2014.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1057.pdf&show=dcatalogues/1/1119407/1057.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

6.Оншин,Н.В.Основытеориипланированияинженерногоэксперимента:учебное пособие/Н.В.Оншин;МГТУ.-Магнитогорск,2009.-146с.:ил.,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=279.pdf&show=dcatalogues/1/1061152/279.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

7.Конструкцииирасчетнадежностидеталейиузловпрокатныхстанов:учебное пособие/В.П.Анцупов,А.В.Анцупов(мл.),А.В.Анцупов,В.А.Русанов;МГТУ,[каф.общ.техн.дисц.]-Магнитогорск,2014.-156с.:ил.,схемы,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.-ISBN978-5-9967-0534-4.

8.Основыдиагностикиинадежноститехническихобъектов:учебное пособие/В.П.Анцупов,А.Г.Корчунов,А.В.Анцупов(мл.),А.В.Анцупов;МГТУ,[каф.МОМЗ].-Магнитогорск,2012.-114с.:ил.,схемы,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

#### **в)Методическиеуказания:**

1.Жиркин,Ю.В.Эксплуатацияметаллургическихмашин:практикум/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2017.-51с.:ил.,табл.-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3259.pdf&show=dcatalogues/1/1137142/3259.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

2.Жиркин,Ю.В.Эксплуатацияметаллургическихмашин.Практикум:учебное пособие/Ю.В.Жиркин;МГТУ.-Магнитогорск,2016.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).-URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2720.pdf&show=dcatalogues/1/1132030/2720.pdf&view=true>(датаобращения:04.10.2019).-Мак-рообъект.-Текст:электронный.

#### **г)ПрограммноеобеспечениеиИнтернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

| Наименование ПО                                  | № договора                   | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| АСКОН Компас 3D v.16                             | Д-261-17 от 16.03.2017       | бессрочно              |
| 7Zip   | свободно распространяемо     | бессрочно              |
| STATISTIC Av.6                                   | К-139-08 от 22.12.2008       | бессрочно              |
| Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011       | бессрочно              |
| FAR Manager                                      | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса  | Ссылка  |
|---|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                         | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)          | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                                    | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»        | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>  |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги   | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова   | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Университетская информационная система РОССИЯ   | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>                                     |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                                       |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»               | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>   |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals  | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                                   |
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols                | <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>                   |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials          | <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>                         |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний Springer Reference                          | <a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>                 |
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НПНЭИКОН)                     | <a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>                     |

|   |   |
|---|---|
| Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России | <a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tehnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tehnicheskaya-zashchita-informatsii</a> |
| Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России   | <a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>   |

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации)

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ

Лабораторные установки, измерительные приборы и инструменты для выполнения лабораторных работ:

- Профилометр Mitutoyo Surf test SJ-210.
- Установка для исследования величины коэффициента трения ТММ-32 А.
- Машина Арчарда.
- Измерительный инструмент (микрометр, штангенциркуль).
- Макет загрузочного устройства доменной печи.
- Макет конусной дробилки.
- Макет участка разливки чугуна.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Лабораторная работа №1 Центровка валов по полумуфтам.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методы и способы центровки валов.
2. Необходимый инструмент для проведения процедуры центровки.
3. Методика центровки валов по полумуфтам.
4. Проверка качества центровки валов.
5. Принцип радиально-осевого метода центровки.
6. Суть метода обратных индикаторов.
7. Применение лазерных систем для центровки валов.

### Лабораторная работа №2 Сборка цилиндрического редуктора.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика регулировки подшипников качения.
2. Проверка бокового зазора в зубчатом зацеплении.
3. Проверка пятна контакта в зубчатом зацеплении.

### Практическая работа №1. Определение предельно-допустимых величин износа.

Вопросы для самоподготовки:

1. Методика оценки предельно-допустимых величин износа.
2. Особенности расчета предельно-допустимых величин износа соединений с натягом.

### Варианты заданий для практической работы №1

Характеристики материалов пары трения (соединение с натягом)

| Детали пары трения | Материал пары трения | НВ, МПа          | E, МПа           | $\mu$ | $\tau_0$ , МПа | $\beta$ |
|--------------------|----------------------|------------------|------------------|-------|----------------|---------|
| вал                | Сталь 45             | $3.2 \cdot 10^3$ | $2,1 \cdot 10^5$ | 0,3   | 130            | 0,072   |
| втулка             | Сталь 40Х            | $3,0 \cdot 10^3$ | $2,1 \cdot 10^5$ | 0,3   | 184            | 0,055   |

Геометрические параметры муфт МЗ (1..19),МУВП(20...26),МЗП(27...30)

| № варианта | 1   | 2   | 3    | 4   | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10  |
|------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|------|-----|
| d, мм      | 40  | 50  | 60   | 75  | 90  | 105  | 120 | 140  | 160  | 180 |
| D, мм      | 55  | 70  | 90   | 110 | 130 | 140  | 170 | 190  | 210  | 260 |
| l ст, мм   | 55  | 70  | 85   | 105 | 115 | 125  | 140 | 160  | 165  | 180 |
| МкркНм     | 0,7 | 1,4 | 3,15 | 5,6 | 8,0 | 11,8 | 19  | 23,6 | 30,0 | 50  |
| № варианта | 11  | 12  | 13   | 14  | 15  | 16   | 17  | 18   | 19   | 20  |
| d, мм      | 220 | 250 | 280  | 320 | 360 | 400  | 450 | 500  | 560  | 80  |
| D, мм      | 300 | 340 | 380  | 420 | 480 | 530  | 630 | 710  | 800  | 140 |
| l ст, мм   | 205 | 245 | 267  | 297 | 327 | 360  | 410 | 460  | 500  | 140 |
| Мкр, Нм    | 71  | 100 | 150  | 200 | 250 | 375  | 560 | 750  | 1000 | 2   |
| №          | 21  | 22  | 23   | 24  | 25  | 26   | 27  | 28   | 29   | 30  |

| варианта             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| d, мм                | 90  | 100 | 110 | 125 | 140 | 180 | 120 | 130 | 150 | 170 |
| D, мм                | 160 | 180 | 200 | 220 | 250 | 300 | 190 | 210 | 240 | 270 |
| l <sub>ст</sub> , мм | 170 | 210 | 210 | 250 | 250 | 300 | 115 | 125 | 140 | 160 |
| МкркНм               | 4   | 4   | 8   | 8   | 16  | 16  | 8   | 12  | 19  | 23  |

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Введение в эксплуатацию металлургических машин.
2. Содержание организации процессов восстановления работоспособного состояния.
3. Выбор и оптимизация способа восстановления.
4. Виды технологической унификации.
5. Направления технологической унификации процессов восстановления.
6. Восстановление типовых деталей.
7. Восстановление усталостной прочности элементов детали.
8. Восстановление жесткости детали.
9. Восстановление массы детали.
10. Основы упрочнения элементов восстанавливаемых деталей.
11. Восстановление размеров, расположения, формы и шероховатости рабочих поверхностей.
12. Восстановление износостойкости элементов трибосопряжений.
13. Восстановление прочности деталей и герметичности их стенок и стыков.
14. Термическая и химико-термическая обработка в процессах восстановления деталей.
15. Упрочнение при механической обработке.
16. Электролиз в процессах восстановления деталей.
17. Методы поверхностного пластического деформирования.
18. Электроконтактная приварка металлического слоя.
19. Напыление.
20. Электроискровая обработка.
21. Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.
22. Методы монтажа металлургических машин.
23. Способы центровки валов по полумуфтам.
24. Методы технического обслуживания.
25. Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.
26. Виды смазки и их краткая характеристика.
27. Виды технического обслуживания.
28. Виды ремонта.
29. Системы смазывания и их краткая характеристика.
30. Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.
31. Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.
32. Методы диагностирования технического состояния.
33. Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения                                     | Оценочные средства   |
|---|---|--|
| <b>ПК-4 способностью проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</b> |   |  |
| Знать   | Методику проверки качества монтажа машин, агрегатов, узлов, деталей | <p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в эксплуатацию металлургических машин.</li> <li>2. Содержание организации процессов восстановления работоспособного состояния.</li> <li>3. Выбор и оптимизация способа восстановления.</li> <li>4. Виды технологической унификации.</li> <li>5. Направления технологической унификации процессов восстановления.</li> <li>6. Восстановление типовых деталей.</li> <li>7. Восстановление усталостной прочности элементов детали.</li> <li>8. Восстановление жесткости детали.</li> <li>9. Восстановление массы детали.</li> <li>10. Основы упрочнения элементов восстанавливаемых деталей.</li> <li>11. Восстановление размеров, расположения, формы и шероховатости рабочих поверхностей.</li> <li>12. Восстановление износостойкости элементов трибосопряжений.</li> <li>13. Восстановление прочности деталей и герметичности их стенок и стыков.</li> <li>14. Термическая и химико-термическая обработка в процессах восстановления деталей.</li> <li>15. Упрочнение при механической обработке.</li> <li>16. Электролиз в процессах восстановления деталей.</li> <li>17. Методы поверхностного пластического деформирования.</li> <li>18. Электроконтактная приварка металлического слоя.</li> <li>19. Напыление.</li> <li>20. Электроискровая обработка.</li> <li>21. Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.</li> <li>22. Методы монтажа металлургических машин.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства   |
|---|--|--|
|   |  | <p>23. Способы центровки валов по полумуфтам.</p> <p>24. Методы технического обслуживания.</p> <p>25. Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.</p> <p>26. Виды смазки и их краткая характеристика.</p> <p>27. Виды технического обслуживания.</p> <p>28. Виды ремонта.</p> <p>29. Системы смазывания и их краткая характеристика.</p> <p>30. Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.</p> <p>31. Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.</p> <p>32. Методы диагностирования технического состояния.</p> <p>33. Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.</p>                                 |
| Уметь   | Осуществлять проверку качества монтажа и наладки машин, агрегатов и т.д. | <p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать технологию восстановления корпуса редуктора.</li> <li>2. Разработать технологию восстановления шлицевого соединения.</li> <li>3. Разработать технологию восстановления шпоночного соединения.</li> <li>4. Разработать технологию восстановления конического зубчатого зацепления.</li> <li>5. Разработать технологию восстановления червячной передачи.</li> </ol>   |
| Владеть   | Навыками проверки качества монтажа, наладки машин, агрегатов и т.д.      | <p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать технологию восстановления рабочих валков стана холодной прокатки.</li> <li>2. Разработать технологию восстановления опорных валков стана холодной прокатки.</li> <li>3. Разработать технологию восстановления корпуса редуктора привода лебедки скипового подъемника.</li> <li>4. Разработать технологию восстановления шлицевого соединения.</li> <li>5. Разработать технологию восстановления шпоночного соединения вала редуктора привода ленточного конвейера.</li> <li>6. Разработать технологию восстановления конического зубчатого зацепления.</li> </ol> |
| <p><b>ПК-11 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации</b></p> |  |  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства   |
|---------------------------------|--|--|
| Знать                           | Методику поиска научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации | <p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в эксплуатацию металлургических машин.</li> <li>2. Содержание организации процессов восстановления работоспособного состояния.</li> <li>3. Выбор и оптимизация способа восстановления.</li> <li>4. Виды технологической унификации.</li> <li>5. Направления технологической унификации процессов восстановления.</li> <li>6. Восстановление типовых деталей.</li> <li>7. Восстановление усталостной прочности элементов детали.</li> <li>8. Восстановление жесткости детали.</li> <li>9. Восстановление массы детали.</li> <li>10. Основы упрочнения элементов восстанавливаемых деталей.</li> <li>11. Восстановление размеров, расположения, формы и шероховатости рабочих поверхностей.</li> <li>12. Восстановление износостойкости элементов трибосопряжений.</li> <li>13. Восстановление прочности деталей и герметичности их стенок и стыков.</li> <li>14. Термическая и химико-термическая обработка в процессах восстановления деталей.</li> <li>15. Упрочнение при механической обработке.</li> <li>16. Электролиз в процессах восстановления деталей.</li> <li>17. Методы поверхностного пластического деформирования.</li> <li>18. Электроконтактная приварка металлического слоя.</li> <li>19. Напыление.</li> <li>20. Электроискровая обработка.</li> <li>21. Разработка плана мероприятий по введению в эксплуатацию металлургических машин.</li> <li>22. Методы монтажа металлургических машин.</li> <li>23. Способы центровки валов по полумуфтам.</li> <li>24. Методы технического обслуживания.</li> <li>25. Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика.</li> <li>26. Виды смазки и их краткая характеристика.</li> <li>27. Виды технического обслуживания.</li> <li>28. Виды ремонта.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---|---|
|                                 |   | <p>29. Системы смазывания и их краткая характеристика.</p> <p>30. Стратегии восстановления работоспособного состояния машин.</p> <p>31. Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании.</p> <p>32. Методы диагностирования технического состояния.</p> <p>33. Оценка предельного состояния изделия по степени повреждения и по выходному параметру.</p>  |
| Уметь                           | Использовать электронные источники информации<br>Использовать электронные библиотечные каталоги | <p>Перечень заданий для практических занятий (пример):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать технологию восстановления корпуса редуктора.</li> <li>2. Разработать технологию восстановления шлицевого соединения.</li> <li>3. Разработать технологию восстановления шпоночного соединения.</li> <li>4. Разработать технологию восстановления конического зубчатого зацепления.</li> <li>5. Разработать технологию восстановления червячной передачи.</li> </ol>   |
| Владеть                         | Навыками применения электронных информационных ресурсов при решении научно-практических задач   | <p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать технологию восстановления рабочих валков стана холодной прокатки.</li> <li>2. Разработать технологию восстановления опорных валков стана холодной прокатки.</li> <li>3. Разработать технологию восстановления корпуса редуктора привода лебедки скипового подъемника.</li> <li>4. Разработать технологию восстановления шлицевого соединения.</li> <li>5. Разработать технологию восстановления шпоночного соединения вала редуктора привода ленточного конвейера.</li> <li>6. Разработать технологию восстановления конического зубчатого зацепления.</li> </ol> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Восстановление металлургического оборудования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.