



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)**

***ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ  
ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургические машины и оборудование

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования 29.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.В. Анцупов

Рецензент:

гл. механик ООО "НПЦ "Гальва"", канд. тех. наук \_\_\_\_\_ В.А. Русанов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Основы прогнозирования надежности трибосопряжений» являются:

- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Техно-логические машины и оборудование;

- освоение студентами базовых терминов и определений технической диагностики, методологией прогнозирования показателей надежности трибосистем; методикой детер-министической оценки безотказности и долговечности различных трибосопряжений.

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

Дисциплина Основы прогнозирования надежности трибосопряжений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Детали машин

Математика

Физика

Соппротивление материалов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы прогнозирования надежности трибосопряжений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен проводить анализ технического состояния основного и вспомогательного металлургического оборудования на основе проведенных осмотров и диагностики
ПК-3.1	Оценивает техническое состояние электрической части металлургического оборудования по результатам осмотров и диагностики
ПК-5	Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс металлургического оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт
ПК-5.1	Осуществляет организацию осмотров и текущих ремонтов металлургического оборудования и определяет их остаточный ресурс

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,4 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 367 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Основные термины и определения ди-агностики и надежности трибосопряжений. Общая схема формирования износных отказов узлов трения.								
1.1 Основные понятия технической диагностики	4			0,8	30	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-3.1, ПК-5.1
1.2 Основные понятия теории надежности				0,8	30	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-3.1, ПК-5.1
1.3 Схема формирования постепенных отказов деталей машин				1,2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-3.1, ПК-5.1
Итого по разделу				2,8	70			
2. 2. Методология построения физико-математических моделей постепенных отказов трибосопряжений.								
2.1 Вывод основного уравнения изнашивания трибосопряжений	4			0,5	30	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-3.1, ПК-5.1
2.2 Вывод основного уравнения изнашивания трибосопряжений в стационарных условиях				0,5	30	Самостоятельное изучение учебной и научной	– устный опрос (собеседова-ние) -зачет	ПК-3.1, ПК-5.1



Итого по разделу							
Итого за семестр			14	367		экзамен, зачёт	
Итого по дисциплине			14	367		экзамен, зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Лекции проходят в традиционной форме Теоретический материал на лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемно-го вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Практические занятия проводятся в традиционной и проблемной формах с использованием методик, изложенных в соответствующей методической литературе и параллельным решением исследовательских проблемных задач по повышению надежности деталей машин.

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

Представлено в приложении 1.

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

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. MOMЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станков : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, В. А. Русанов ; МГТУ, [каф. общ. техн. дисц.]. - Магнитогорск, 2014. - 156 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0534-4. - Имеется печатный аналог.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1)

Загл. с экрана.

2. Курмаз Л.В., Курмаз О.Л. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2007.-455с.

3. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. Машины и агрегаты металлургических заводов. М.: Металлургия, 1988, т.3.

4. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. М.: Металлургия, 1987.

5. 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.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог

**в) Методические указания:**

1. Анцупов, В. П. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станков : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 86 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=268.pdf&show=dcatalogues/1/1060892/268.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
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>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитория 043. Оснащение: Машина трения СМТ-1, лабораторный прокатный стан.

Аудитория 308. Оснащение: Лабораторные установки: доменной печи, МНЛЗ, конусной дробилки, литейного крана, прокатного стана, сверлильной машины.

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельное изучение учебной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретических разделов источника 1 методических указаний, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

### Теоретические вопросы.

1. Основные термины и определения технической диагностики и надежности трибосистем
2. Основные термины и определения трибологии
3. Основные понятия трибологии и параметры оценки технического состояния узлов трения
4. Общая схема формирования отказов узлов трения
5. Основные этапы методологии проектной оценки безотказности и долговечности узлов трения
6. Методика проектного расчета долговечности нагруженных деталей и узлов трения по критериям износостойкости
7. Методы повышения износостойкости и долговечности трибосопряжений
8. Методика детерминистического определения показателей надежности стационарных трибосопряжений
9. Основное уравнение изнашивания трибоэлементов в стационарных условиях трения
10. Методика проектной оценки ресурса трибосопряжений и методы повышения производительности машин

### Практические вопросы.

1. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (прямая пара)
2. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (обратная пара)
3. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (прямая пара)
4. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (обратная пара)
5. Методика расчета показателей надежности универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей
6. Методика расчета показателей надежности герметизирующих устройств
7. Методика расчета показателей надежности направляющих втулок исполнительных гидроцилиндров
8. Методика расчета показателей надежности опорных втулок золотниковых гидрораспределителей
9. Методика расчета коэффициента трения в стационарных условиях
10. Методика расчета равновесной шероховатости в подшипниках скольжения

Приложение 2 **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
ПК-3 Способен проводить анализ технического состояния основного и вспомогательного металлургического оборудования на основе проведенных осмотров и диагностики		
Знать	Способы оценки технического состояния электрической части металлургического оборудования по результатам осмотров и диагностики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные термины и определения технической диагностики и надежности трибосистем</li> <li>2. Основные термины и определения трибологии</li> <li>3. Основные понятия трибологии и параметры оценки технического состояния узлов трения</li> <li>4. Общая схема формирования отказов узлов трения</li> <li>5. Основные этапы методологии проектной оценки безотказности и долговечности узлов трения</li> <li>6. Методика проектного расчета долговечности нагруженных деталей и узлов трения по критериям износостойкости</li> <li>7. Методы повышения износостойкости и долговечности трибосопряжений</li> <li>8. Методика детерминистического определения показателей надежности стационарных трибосопряжений</li> <li>9. Основное уравнение изнашивания трибоэлементов в стационарных условиях трения</li> <li>10. Методика проектной оценки ресурса трибосопряжений и методы повышения производительности машин.</li> </ol>
Уметь	Оценивает техническое состояние электрической части металлургического оборудования по	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (прямая пара)</li> <li>2. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (обратная пара)</li> <li>3. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (прямая пара)</li> <li>4. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (обратная пара)</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	результатам осмотров и диагностики	<ul style="list-style-type: none"> <li>пара)</li> <li>5. Методика расчета показателей надежности универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей</li> <li>6. Методика расчета показателей надежности герметизирующих устройств</li> <li>7. Методика расчета показателей надежности направляющих втулок исполнительных гидроцилиндров</li> <li>8. Методика расчета показателей надежности опорных втулок золотниковых гидрораспределителей</li> <li>9. Методика расчета коэффициента трения в стационарных условиях</li> <li>10. Методика расчета равновесной шероховатости в подшипниках скольжения</li> </ul>
Владеть	Навыками оценки технического состояния электрической части металлургического оборудования по результатам осмотров и диагностики	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Пример расчета показателей надежности стандартных пар трения (прямая пара)</li> <li>2. Пример расчета показателей надежности стандартных пар трения (обратная пара)</li> <li>3. Пример расчета показателей надежности подшипников скольжения (прямая пара)</li> <li>4. Пример расчета показателей надежности подшипников скольжения (обратная пара)</li> <li>5. Пример расчета показателей надежности универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей</li> <li>6. Пример расчета показателей надежности герметизирующих устройств</li> <li>7. Пример расчета показателей надежности направляющих втулок исполнительных гидроцилиндров</li> <li>8. Пример расчета показателей надежности опорных втулок золотниковых гидрораспределителей</li> <li>9. Пример расчета коэффициента трения в стационарных условиях</li> <li>10. Пример расчета равновесной шероховатости в подшипниках скольжения</li> </ul>
ПК-5 Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс металлургического оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт		
Знать	Способы и методы организации осмотров и текущих ремонтов металлургического	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Основные термины и определения технической диагностики и надежности трибосистем</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	оборудования и определения их остаточного ресурса	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Основные термины и определения трибологии</li> <li>3. Основные понятия трибологии и параметры оценки технического состояния узлов трения</li> <li>4. Общая схема формирования отказов узлов трения</li> <li>5. Основные этапы методологии проектной оценки безотказности и долговечности узлов трения</li> <li>6. Методика проектного расчета долговечности нагруженных деталей и узлов трения по критериям износостойкости</li> <li>7. Методы повышения износостойкости и долговечности трибосопряжений</li> <li>8. Методика детерминистического определения показателей надежности стационарных трибосопряжений</li> <li>9. Основное уравнение изнашивания трибоэлементов в стационарных условиях трения</li> <li>10. Методика проектной оценки ресурса трибосопряжений и методы повышения производительности машин</li> </ol>
Уметь	Осуществляет организацию осмотров и текущих ремонтов металлургического оборудования и определяет их остаточный ресурс	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (прямая пара)</li> <li>2. Методика расчета показателей надежности стандартных пар трения (обратная пара)</li> <li>3. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (прямая пара)</li> <li>4. Методика расчета показателей надежности подшипников скольжения (обратная пара)</li> <li>5. Методика расчета показателей надежности универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей</li> <li>6. Методика расчета показателей надежности герметизирующих устройств</li> <li>7. Методика расчета показателей надежности направляющих втулок исполнительных гидроцилиндров</li> <li>8. Методика расчета показателей надежности опорных втулок золотниковых гидрораспределителей</li> <li>9. Методика расчета коэффициента трения в стационарных условиях</li> <li>10. Методика расчета равновесной шероховатости в подшипниках скольжения</li> </ol>
Владеть	Навыками организации осмотров и текущих	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пример расчета показателей надежности стандартных пар трения (прямая пара)</li> <li>2. Пример расчета показателей надежности стандартных пар трения (обратная пара)</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ремонт металлургического оборудования и определения их остаточного ресурса	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Пример расчета показателей надежности подшипников скольжения (прямая пара)</li> <li>4. Пример расчета показателей надежности подшипников скольжения (обратная пара)</li> <li>5. Пример расчета показателей надежности универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей</li> <li>6. Пример расчета показателей надежности герметизирующих устройств</li> <li>7. Пример расчета показателей надежности направляющих втулок исполнительных гидроцилиндров</li> <li>8. Пример расчета показателей надежности опорных втулок золотниковых гидрораспределителей</li> <li>9. Пример расчета коэффициента трения в стационарных условиях</li> <li>10. Пример расчета равновесной шероховатости в подшипниках скольжения</li> </ol>

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

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. Обучающийся правильно и самостоятельно отвечает на поставленный в билете вопрос, способен ответить на дополнительные вопросы по общему содержанию дисциплины, показывает умение применять эти знания на практике

– 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. Обучающийся правильно и самостоятельно отвечает на поставленный в билете вопрос, частично отвечает на дополнительные вопросы по общему содержанию дисциплины.

– 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. Обучающийся правильно отвечает на поставленный в билете вопрос только с помощью наводящих вопросов.

– 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.