



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***СТРУКТУРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗНАШИВАНИЯ
ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ***

Направление подготовки (специальность)
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
11.02.2021, протокол № 9

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ПиЭММиО, д-р техн. наук  В.П. Анцупов

Рецензент:

гл. механик 

ООО НПЦ
В.А. Русанов

"Гальва" , канд. техн. наук

Лист актуализации рабочей программы

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: освоение студентами базовых терминов и определений технической диагностики, методологией прогнозирования показателей надежности трибосистем; методикой детерминистической оценки безотказности и долговечности различных трибосопряжений и овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Структурно-энергетическая концепция изнашивания 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:

Инжиниринг металлургического оборудования

Проектные расчёты показателей надёжности деталей машин

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

Подготовка и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Структурно-энергетическая концепция изнашивания трибосопряжений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения
ПК-3.1	Разрабатывает предложения по совершенствованию машиностроительного производства
ПК-3.2	Применяет методы реверсивного инжиниринга для разработки конструкторской документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 39,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 105,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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.								
1.1 Новые подходы физического и математического моделирования процесса фрикционного взаимодействия и разрушения поверхностей трения	2	8		10/7,2И	39,1	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собесе-дование) -зачет	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8		10/7,2И	39,1			
2.								
2.1 Математическое описание процессов изнашивания деталей узлов трения на основе структурно-энергетической теории трения	2	6		4	40	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собесе-дование) -зачет	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Проектная оценка износостойкости и ресурса деталей и узлов трения металлургических машин		4		4	26	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собесе-дование) -зачет	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		10		8	66			
Итого за семестр		18		18/7,2И	105,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		18/7,2И	105,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Лекции проходят в традиционной форме Теоретический материал на лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного 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 (модуля)

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. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?>

2. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/107932/#1> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

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

2. 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). - Макрообъ-ект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Анцупов В.П., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов: Учебное пособие. - Магнитогорск: МГТУ, 2009.- 87с.

4. Методология аналитической оценки надежности технических объектов / А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов и др. // Материалы 70-й науч-но-технической конференции: Сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. Т.1. С. 141-144.

5. В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), Р.Н. Савельева, А.В. Анцупов. Исследование машин и оборудования металлургического производства: расчетный практикум для студентов специальности 150404.65 «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. Ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 78с.

в) Методические указания:

1. В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), Р.Н. Савельева, А.В. Анцупов. Исследование машин и оборудования металлургического производства: расчетный практикум для студентов специальности 150404.65 «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. Ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 78с.

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

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, сверильной машины.

Приложение 1

Самостоятельное изучение учебной и научной 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.

1. Новые подходы физического и математического моделирования процесса фрикционного взаимодействия и разрушения поверхностей трения
2. Математическое описание процессов изнашивания деталей узлов трения на основе структурно-энергетической теории трения
3. Проектная оценка износостойкости и ресурса деталей и узлов трения металлургических машин

Приложение 2

Промежуточная аттестация проходит в форме устного экзамена по билетам, содержащим 1 теоретический вопрос из следующего списка:

1. Обобщение известных классов моделей изнашивания трибосопряжений в рамках концептуального подхода к их разработке.
2. Модели изнашивания узлов трения на основе первого концептуального положения.
3. Модели изнашивания трибосистем на основе второго концептуального положения.
4. Модели изнашивания узлов трения на основе третьего концептуального положения.
5. Суть молекулярно-механической концепции теории трения и усталостного изнашивания узлов трения И.В. Крагельского.
6. Суть кинетического подхода к процессу повреждаемости и разрушения материалов твердых тел, в том числе при внешнем трении.
7. Структурно-энергетическая теория изнашивания сопряжений В.В. Федорова.
8. Физическая модель процесса повреждаемости и разрушения поверхностей трения в рамках кинетических представлений.
9. Термодинамическое условие разрушения локальных объемов поверхностных слоев.
10. Основная идея энерго-механического подхода к моделированию изнашивания узлов трения.
11. Вывод кинетического уравнения повреждаемости сопряжений в нестационарных условиях трения.
12. Вывод уравнения для оценки триботехнических характеристик стационарных пар трения.
13. Определение показателей износостойкости стандартных пар трения "ролик-колодка".
14. Методика расчета износа подшипников рабочих валков лабораторного стана.
15. Методика расчета износа уплотняющих элементов герметизирующих устройств.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3 Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения		
ПК-3.1	Разрабатывает предложения по совершенствованию машиностроительного производства	Обобщение известных классов моделей изнашивания трибосопряжений в рамках концептуального подхода к их разработке.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Модели изнашивания узлов трения на основе первого концептуального положения.</p> <p>Модели изнашивания трибосистем на основе второго концептуального положения.</p> <p>Модели изнашивания узлов трения на основе третьего концептуального положения.</p> <p>Суть молекулярно-механической концепции теории трения и усталостного изнашивания узлов трения И.В. Крагельского.</p> <p>Суть кинетического подхода к процессу повреждаемости и разрушения материалов твердых тел, в том числе при внешнем трении.</p> <p>Структурно-энергетическая теория изнашивания сопряжений В.В. Федорова.</p> <p>Физическая модель процесса повреждаемости и разрушения поверхностей трения в рамках кинетических представлений.</p> <p>Термодинамическое условие разрушения локальных объемов поверхностных слоев.</p>
ПК-3.2	Применяет методы реверсивного инжиниринга для разработки конструкторской документации	<p>Основная идея энерго-механического подхода к моделированию изнашивания узлов трения.</p> <p>Вывод кинетического уравнения повреждаемости сопряжений в нестационарных условиях трения.</p> <p>Вывод уравнения для оценки триботехнических характеристик стационарных пар трения.</p> <p>Определение показателей износостойкости стандартных пар трения "ролик-колодка".</p> <p>Методика расчета износа подшипников рабочих валков лабораторного стана.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Методика расчета износа уплотняющих элементов герметизирующих устройств.

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по и включает 1 вопрос

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«зачтено»**– 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.