



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЕЗОТКАЗНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН***

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	3
Семестр	5

Магнитогорск
2021 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
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

Рцензент:

 гл. механик ООО НПЦ "Гальва", канд. техн. наук
В.А. Русанов

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

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

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины является овладение достаточным уровнем обще- профессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и освоение студентами кинетического подхода к проектным расчетам показателей безотказности и долговечности деталей машин.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Прогнозирование безотказности и долговечности деталей машин входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения Б1.Б.10 Математики, Б1.Б.11 Физики, Б1.Б.19 Деталей машин, Б1.Б.18 Теории машин и механизмов, Б1.Б.17 Сопротивления материалов, Б1.Б.15 Теоретической механики.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Прогнозирование безотказности и долговечности деталей машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	
Знать	Комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
Уметь	Использовать комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
Владеть	Практическими навыками применения стандартных методов расчета при проектировании технических объектов
ПК-17 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать	Комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.
Уметь	Использовать комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.
Владеть	Практическими навыками к разработке проектных решений технических объектов.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 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 Теория построения физико-математических моделей отказов деталей машин	5	12		12/6,4И	10	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -экзамен	ПК-14, ПК-17
1.2 Моделирование процесса повреждения деталей машин в стационарных условиях нагружения по различным критериям работоспособности		12		12/4И	10	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -экзамен	ПК-14, ПК-17
1.3 Методика решения задач по оценке безотказности и долговечности деталей машин по критериям прочности и износостойкости материалов		12		12/4И	12,2	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию	– устный опрос (собеседавание) -экзамен	ПК-14, ПК-17
1.4 Экзамен								ПК-14, ПК-17
Итого по разделу		36		36/14,4И	32,2			
Итого за семестр		36		36/14,4И	32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36		36/14,4 И	32,2		экзамен	ПК-14,ПК-17

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. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учеб. пособие /А.В. Анцупов (мл.), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. – 211с.

2. 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

Загл. с экрана.

3. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования.- М.: Машиностроение, 2012.- 309с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90152>

б) Дополнительная литература:

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

2. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация и надежность) / Гулидов И.Н. Уч.пособие. М.: Металлургия, 2004.

3. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов / Лу-кашкин Н.Д., М.: Академкнига, 2003.

4. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных ста-нов. М.: Металлургия, 1985

5. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. Машины и агрегаты метал-лургических заводов. М.: Металлургия, 1988, т.3.

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

7. Целиков А.И., Зюзин В.И. Современное развитие прокатных станов. М.: Металлургия, 1972 г.

8. Научные и методологические основы прогнозирования надежности трибо-сопряжений на стадии их проектирования / А.В. Анцупов, М.В. Чукин, А.В. Ан-цупов (мл.) и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. №4. С. 56-61.

9. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в метал-лургии и машиностроении: лаб. практикум / С.М. Горбатюк [и др.].-М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018.-118с.– Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115283>

в) Методические указания:

1. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учеб. пособие /А.В. Анцупов (мл.), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. – 211с.

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, сверлильной машины.

Приложение 1

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

Вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации:

1. Сформулировать алгоритм энерго-механического подхода моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения.
2. Разработать методику прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения.
3. Сформулировать модель параметрических отказов применительно к стандартным парам трения «ролик-колодка».
4. Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на растяжение.
5. Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на изгиб.
6. Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на кручение.
7. Основные понятия и уравнения теории прогнозирования надежности деталей машин - параметр состояния, уравнение эволюции и запаса надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурса.
8. Статический и кинетический подход к проектной оценке прочности деталей машин.
9. Методика оценки долговечности деталей машин по статическому критерию прочности.
10. Разработать модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов.
11. Сформулировать закон надежности пар трения «золотник - уплотнения»
12. Выполнить моделирование процесса формирования износных отказов подшипников скольжения рабочих валков лабораторного прокатного стана.
13. Определить долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления.
14. Определить долговечность образцов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.
15. Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений.
16. Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений.
17. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной прочности.
18. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной выносливости.
19. Методика проектной оценки долговечности деталей машин по кинетическому критерию прочности.
20. Кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин в стационарных условиях внешнего нагружения.

Приложение 2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемый результат обучения	Оценочные средства
способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения (ПК-14)		
Знать	Комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов	Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений. Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной прочности. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной выносливости. Методика проектной оценки долговечности деталей машин по кинетическому критерию прочности. Кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин в стационарных условиях внешнего нагружения.
Уметь	Использовать комплексный подход к применению стандартных методов расчета при проектировании технических объектов	Определить долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления. Определить долговечность образцов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.

Владеть	Практическими навыками применения стандартных методов расчета при проектировании технических объектов	Разработать модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов. Сформулировать закон надежности пар трения «золотник - уплотнения» Выполнить моделирование процесса формирования износowych отказов подшипников скольжения рабочих валков лабораторного прокатного стана.
способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-17)		
Знать	Комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.	Основные понятия и уравнения теории прогнозирования надежности деталей машин - параметр состояния, уравнение эволюции и запаса надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурса. Статический и кинетический подход к проектной оценке прочности деталей машин. Методика оценки долговечности деталей машин по статическому критерию прочности.
Уметь	Использовать комплексный подход к разработке проектных решений технических объектов.	Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на растяжение. Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на изгиб. Провести расчет долговечности образцов по критерию кинетической прочности на кручение.
Владеть	Практическими навыками к разработке проектных решений технических объектов.	Сформулировать алгоритм энерго-механического подхода моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения. Разработать методику прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения. Сформулировать модель параметрических отказов применительно к стандартным парам трения «ролик-колодка».

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения и проходит в форме устного экзамена по билетам, содержащим 2 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.