



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)

***ПРОЕКТНЫЕ РАСЧЁТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЁЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ
МАШИН***

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 материалообработки |
| Кафедра | Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования |
| Курс | 1 |
| Семестр | 2 |

Магнитогорск
2024 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)

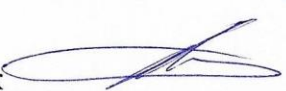
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
08.02.2024, протокол №4

Зав. кафедрой  А.Г. Корчев

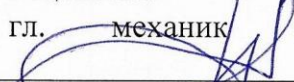
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. протокол №4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  А.В. Анцепов

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

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)

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами кинетического подхода к проектным расчетам показателей безотказности и долговечности деталей машин 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 Проектные расчёты показателей надёжности деталей машин 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

Структурно-энергетическая концепция изнашивания трибосопряжений

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) «Проектные расчёты показателей надёжности деталей машин» 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 – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 87,1 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 Общая концепция разработки мате-матических моделей отказов деталей машин по различным критериям проч-ности | 2 | 4 | | 20 | 14,9 | - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию | - устный опрос (собеседава-ние) -зачет | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| 1.2 Математическое описание кинетических процессов разрушения структуры материалов деталей машин в стационарных условиях нагружения | | 6 | | 16 | 26 | - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы - Подготовка к практическому занятию | - устный опрос (собеседава-ние) -зачет | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | | 10 | | 36 | 40,9 | | | |
| 2. | | | | | | | | |
| 2.1 Расчетная методика оценки запаса работоспособности и ресурса деталей машин по статическим и динамическим критериям разрушения | 2 | 8 | | | 46,2 | - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | - устный опрос (собеседава-ние) -зачет | ПК-3.1, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | | 8 | | | 46,2 | | | |
| Итого за семестр | | 18 | | 36 | 87,1 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | | 18 | | 36 | 87,1 | | экзамен | |

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. 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. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?>

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

3. 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: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

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

5. 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.

6. 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 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 |
|--|--|
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория 404. 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.

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

Для подготовки к итоговой аттестации необходима самостоятельная проработка вопросов:

1. Общая концепция разработки математических моделей отказов деталей машин по различным критериям прочности
2. Математическое описание кинетических процессов разрушения структуры материалов деталей машин в стационарных условиях нагружения
3. Расчетная методика оценки запаса работоспособности и ресурса деталей машин по статическим и динамическим критериям разрушения

Приложение 2

Промежуточная аттестация проходит в форме Экзамена по билетам, содержащим 1 вопрос из следующего списка:

1. Основные понятия и уравнения теории прогнозирования надежности деталей машин - параметр состояния, уравнение эволюции и запаса надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурса.
2. Статический и кинетический подход к проектной оценке прочности деталей машин.
3. Методика оценки долговечности деталей машин по статическому критерию прочности.
4. Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений.
5. Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений.
6. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной прочности.
7. Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной выносливости.
8. Методика проектной оценки долговечности деталей машин по кинетическому критерию прочности.
9. Кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин в стационарных условиях внешнего нагружения.
10. Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на растяжение.
11. Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на изгиб.
12. Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на кручение.
13. Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления.
14. Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.
15. Энерго-механический подход моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения.
16. Общая концепция прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения.
17. Модель параметрических отказов стандартных пар трения «ролик-колодка».
18. Модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов.
19. Построение закона надежности пар трения «золотник - уплотнения»
20. Моделирование процесса формирования износовых отказов подшипников скольжения рабочих валков лабораторного прокатного стана.

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемый результат обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| ПК-3 Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения | | |
| ПК-3.1 | Разрабатывает предложения по совершенствованию машиностроительного производства | <p>Основные понятия и уравнения теории прогнозирования надежности деталей машин - параметр состояния, уравнение эволюции и запаса надежности, уравнение перехода изделия в предельное состояние и ресурса.</p> <p>Статический и кинетический подход к проектной оценке прочности деталей машин.</p> <p>Методика оценки долговечности деталей машин по статическому критерию прочности.</p> <p>Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при постоянном значении напряжений.</p> <p>Условие работоспособности деталей по статическому критерию прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при циклическом изменении напряжений.</p> <p>Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной прочности.</p> <p>Условие работоспособности деталей по статическому критерию контактной выносливости.</p> <p>Методика проектной оценки долговечности деталей машин по кинетическому критерию прочности.</p> |

| | | |
|--------|---|--|
| | | Кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин в стационарных условиях внешнего нагружения. |
| ПК-3.2 | Применяет методы реверсивного инжиниринга для разработки конструкторской документации | <p>Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на растяжение.</p> <p>Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на изгиб.</p> <p>Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности на кручение.</p> <p>Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях сложного сопротивления.</p> <p>Методика расчета долговечности образцов по критерию кинетической прочности в условиях контактного циклического нагружения.</p> <p>Энерго-механический подход моделированию процесса изнашивания стационарных узлов трения.</p> <p>Общая концепция прогнозирования безотказности и долговечности узлов трения.</p> <p>Модель параметрических отказов стандартных пар трения «ролик-колодка».</p> <p>Модель отказов уплотняющих элементов герметизирующих узлов.</p> <p>Построение закона надежности пар трения «золотник - уплотнения»</p> <p>Моделирование процесса формирования износовых отказов подшипников скольжения рабочих валков лабораторного прокатного стана.</p> |

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает один вопрос.

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.