



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

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура

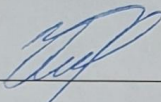
Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2022 год

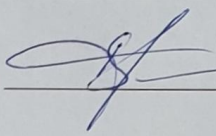
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
09.02.2022, протокол № 4

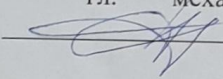
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

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

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 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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами нового подхода к оценке прогнозирования надежности технических объектов на основе кинетической концепции к повреждаемости и разрушению твердых тел 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 Основы прогнозирования надёжности элементов механических систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений 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 математики, физики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов, теоретической механики, детали машин предыдущей ступени высшего образования (бакалавриат).

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы прогнозирования надёжности элементов механических систем» 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 – 58,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,2 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 Основные понятия технической диагностики и физической теории надежности технических объектов.	1	6			6	Самостоятельное изучение учебной, научной и методической литературы	устный опрос (собеседование) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Общая концепция проектной оценки показателей безотказности и долговечно-сти нагруженных деталей и		6			6	Самостоятельное изучение учебной, научной и методиче-ской литературы	устный опрос (собеседо-вание) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 Методика аналитического расчета вероятности безотказной работы и ресурса деталей машин.		6			6	Самостоятельное изучение учебной, научной и методиче-ской литературы	устный опрос (собеседо-вание) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
1.4 Теоретические основы проектного расчета надежности нагруженных элементов по различным критериям работоспособности		6			6	Самостоятельное изучение учебной, научной и методиче-ской литературы	устный опрос (собеседо-вание) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
1.5 Расчет показателей надежности технических объектов по критерию статической прочности		6		12/1,2И	6	Самостоятельное изучение учебной, научной и методиче-ской литературы -Подготовка к практическому занятию	устный опрос (собеседо-вание) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2

1.6 Расчет показателей надежности технических объектов по критерию кинетической прочности		6	6/6И	7,2	- Самостоятельное изучение учебной, научной и методической литературы -Подготовка к практическому занятию	устный опрос (собеседование) -экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
1.7 Экзамен				49			ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу	36		18/7,2И	86,2			
Итого за семестр	36		18/7,2И	86,2		экзамен	
Итого по дисциплине	36		18/7,2 И	86,2		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. 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. 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: Справочное 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.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.

3. Анцупов В.П., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станков: 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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
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.

Разделы для самостоятельной проработки:

1. Основные понятия технической диагностики и физической теории надежности технических объектов.
2. Общая концепция проектной оценки показателей безотказности и долговечности нагруженных деталей и узлов машин
3. Методика аналитического расчета вероятности безотказной работы и ресурса деталей машин.
4. Теоретические основы проектного расчета надежности нагруженных элементов по различным критериям работоспособности
5. Расчет показателей надежности технических объектов по критерию статической прочности
6. Расчет показателей надежности технических объектов по критерию кинетической прочности

Приложение 2

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

Теоретические вопросы.

1. Основное кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин.
2. Методика оценки надежности деталей машин по кинетическим критериям прочности.
3. Термодинамическое условие разрушения нагруженных деталей машин.
4. Сформулировать основные понятия теории надежности в математической и графической форме.
5. Сформулировать основные этапы общей концепции проектной оценки надежности деталей машин.
6. Сформулировать этапы расчета показателей надежности по заданному параметру состояния в аналитической форме.
7. Сформулировать этапы методики расчета показателей надежности по критерию статической прочности.
8. Сформулировать этапы методики расчета показателей надежности по критерию кинетической прочности.

Практические вопросы.

1. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению.
2. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу
3. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению.
4. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса зубчатых передач по критерию прочности
5. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса опорных валков листовых станков по критерию прочности
6. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса болтов крепления ведущей шестерни по критерию прочности
7. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса универсальных шпинделей по критерию прочности
8. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса подшипников качения по критерию прочности

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		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3.1	Разрабатывает предложения по совершенствованию машиностроительного производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основное кинетическое уравнение повреждаемости деталей машин. 2. Методика оценки надежности деталей машин по кинетическим критериям прочности. 3. Термодинамическое условие разрушения нагруженных деталей машин. 4. Сформулировать основные понятия теории надежности в математической и графической форме. 5. Сформулировать основные этапы общей концепции проектной оценки надежности деталей машин. 6. Сформулировать этапы расчета показателей надежности по заданному параметру состояния в аналитической форме. 7. Сформулировать этапы методики расчета показателей надежности по критерию статической прочности. 8. Сформулировать этапы методики расчета показателей надежности по критерию кинетической прочности. 9. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому растяжению. 10. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сдвигу. 11. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому изгибу. 12. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому кручению. 13. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному статическому сложному нагружению. 14. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому растяжению - сжатию. 15. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому изгибу.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> 16. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению. 17. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу 18. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению. 19. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса зубчатых передач по критерию прочности 20. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса опорных валков листовых станов по критерию прочности 21. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса болтов крепления ведущей шестерни по критерию прочности 22. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса универсальных шпинделей по критерию прочности 23. Пример расчета запаса работоспособности и ресурса подшипников качения по критерию прочности
ПК-3.2	Применяет методы реверсивного инжиниринга для разработки конструкторской документации	<ul style="list-style-type: none"> 1. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому кручению. 2. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сдвигу 3. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса стержня, подверженному циклическому сложному нагружению. 4. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса зубчатых передач по критерию прочности 5. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса опорных валков листовых станов по критерию прочности 6. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса болтов крепления ведущей шестерни по критерию прочности 7. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса универсальных шпинделей по критерию прочности

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. Методика расчета запаса работоспособности и ресурса подшипников качения по критерию прочности

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.