



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

09.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Машины и технологии обработки металлов давлением

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения
заочная

| | |
|--------------------|---|
| Институт/факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра | Машины и технологии обработки металлов давлением |
| Курс | 4 |

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОСВО-бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. №727)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением машиностроения

07.02.2024, протокол №6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2024 г. протокол №4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, д-р техн. наук  Р.Р. Дема

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Листактуализациирабочейпрограммы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Математическая теория надежности» является овладение студентами знаниями, умениями и навыками, необходимыми для выполнения задач технологического проектирования с применением средств виртуального моделирования как деталей машин, так технологических процессов их изготовления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическая теория надежности входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Основы технологии машиностроения

Математика

Информатика

Логика в решении технических задач

Физика

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

Эксплуатация и ремонт металлургических машин

Экономика предприятия

Подготовка как процедур защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче экзаменов государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическая теория надежности» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Коды | Индикатор достижения компетенции |
|----------|--|
| ОПК-11 | Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; |
| ОПК-11.1 | Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере обработки металлов давлением, проводит анализ причин нарушений технологических процессов обработки металлов давлением и разрабатывает мероприятия по их предупреждению |

4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 10,9 академических часов;
- аудиторная – 8 академических часов;
- внеаудиторная – 2,9 академических часов;
- самостоятельная работа – 160,4 академических часов;
- в формате практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 академических часов.

Форма аттестации – экзамен

| Раздел/тема дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа | | | | Вид самостоятельной работы | Формат текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|------|------------------------------|------|-------------|------------------------|----------------------------|--|-----------------|
| | | Лекции | Лаб. | Практ. зан. | Самостоятельная работа | | | |
| 1. Тема 1 | | | | | | | | |
| 1.1 Основные показатели надежности машин и оборудования | 4 | 1 | | 1 | 15 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | 1 | | 1 | 15 | | | |
| 2. Тема 2 | | | | | | | | |
| 2.1 Физические основы надежности технологических систем | 4 | 1 | | 1 | 15 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | 1 | | 1 | 15 | | | |
| 3. Тема 3 | | | | | | | | |
| 3.1 Методы расчета показателей надежности технологических систем | 4 | 1 | | | 12,4 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | 1 | | | 12 | | | |
| 4. Тема 4 | | | | | | | | |
| 4.1 Графические методы обработки информации по показателям надежности технологических систем | 4 | 1 | | 1 | 10 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | 1 | | 1 | 10 | | | |
| 5. Тема 5 | | | | | | | | |
| 5.1 Испытания технологических систем | 4 | | | | 38 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | | | | 38 | | | |
| 6. Тема 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|--|---|------|-------------------------|--|----------|
| 6.1 Надежность сложных систем | 4 | | 1 | 40 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | | 1 | 40 | | | |
| 7. Тема 7 | | | | | | | |
| 7.1 Методы повышения надежности технологических систем | 4 | | | 30 | Опорный конспект лекций | Практическое занятие, устный опрос (собеседование) | ОПК-11.1 |
| Итого по разделу | | | | 30 | | | |
| Итого за семестр | 4 | | 4 | 16 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | 4 | | 4 | 160, | | экзамен | |

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы надежности технологических систем» используются традиционная модульно-компетентностная технологии.

Передача теоретических данных происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лабораторные занятия после выполнения проводятся в виде занятий-защит, на которых обсуждаются и решаются практически проблемы курса, используется работа в команде.

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 информационное обеспечение дисциплины (модуля) **а) Основная литература:**

1. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 24.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем: учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-5183-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134345> (дата обращения: 24.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Щурин, К. В. Надежность машин: учебное пособие / К. В. Щурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-3748-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121468> (дата обращения: 24.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Зорин, В. А. Надежность механических систем: учебник / В. А. Зорин. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-010252-8. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1136796> (дата обращения: 24.05.2023). — Режим доступа: по подписке.

2. Чиченев, Н. А. Надежность технологических машин: учебник / Н. А. Чиченев. — Москва: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. — 264 с. — ISBN 978-5-907226-19-1. — дата обращения 24.05.2023
URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223641>

в) Методические указания:

1. Беломестных, В. А. Надежность технических систем: учебное пособие / В. А.

Беломестных.—Иркутск:ИркутскийГАУ,2020.—209с. —Текст :электронный //Лань:электронно-библиотечнаясистема.—URL:<https://e.lanbook.com/book/183491>(датаобращения:02.09.2022).—Режимдоступа:дляавториз.пользователей.

2.Пинчуков,П.С.Надежностьэлектроустановок:учебноепособие/П.С.Пинчуков,М.В.Наконечный.—2-изд.,испр.идоп.—Хабаровск:ДВГУПС,2021.—99с. —Текст :электронный //Лань:электронно-библиотечнаясистема.—URL:<https://e.lanbook.com/book/259433>(датаобращения:02.09.2022).—Режимдоступа:дляавториз.пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------|----------------------------|------------------------|
| 7Zip | свободнораспространяемоеПО | бессрочно |
| FARManager | свободнораспространяемоеПО | бессрочно |
| БраузерYandex | свободнораспространяемоеПО | 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/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.Носова | https://host.megaprolib.net/MP0109/Web |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс стеновых заборов для проведения промежуточных и рубежных контролей.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус слабораторий сварки и лабораторий резания: Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.

3. Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1) Машины универсальные испытательные на растяжение.

2) Мерительный инструмент.

3) Приборы для измерения твердости.

4) Микротвердомер.

5) Печитермические.

4. Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

5. Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Выполнение индивидуального домашнего задания

ИДЗ работа 1: **Определение количественных показателей надежности технологических систем.**

Цель занятия: Изучить методы определения основных показателей надежности.

Алгоритм выполнения ИДЗ

1. Изучить теоретический материал.
2. Для данных по вариантам провести расчет показателей надежности.
3. Оформить отчет о практической работе и защитить ее у преподавателя.

Ожидаемый(е) результат(ы) - заполнение форм практического задания

Формы для оформления практического задания

Вариант задания №

Показатели

Вывод:....

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены формы по практическому заданию.

- оценка «не зачтено» неправильно оформлены формы по практическому заданию.

ИДЗ 2: **Расчет конструкции с учетом показателей надежности**

Цель занятия: Изучить методы проектирования систем.

Алгоритм выполнения задания

1. Изучить теоретический материал.
2. Для данных по вариантам провести проектирование системы.
3. Оформить отчет о практической работе и защитить ее у преподавателя.

Ожидаемый (е) результат (ы) - заполнение форм практического задания

Формы для оформления практического задания

Вариант задания №

Конструктивная схема

Вывод:....

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены формы по практическому заданию.

- оценка «не зачтено» неправильно оформлены формы по практическому заданию.

ИДЗ 3: **Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления**

Цель занятия: Изучить методы оценки надежности инструмента и виды его износа.

Алгоритм выполнения задания

1. Изучить теоретический материал.
2. Для данных по вариантам определить вид износа, параметры очагов износа.
3. Оформить отчет о практической работе и защитить ее у преподавателя.

Ожидаемый (е) результат (ы) - заполнение форм практического задания

Формы для оформления практического задания

Вариант задания №

Параметры износа

Вывод:....

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены формы по практическому заданию.

- оценка «не зачтено» неправильно оформлены формы по практическому заданию.

Практическая работа 4: ***Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации***

Цель занятия: Изучить методику обеспечения надежности.

Алгоритм задания

1. Изучить теоретический материал.
2. Для данных по вариантам исследовать отклонения фактического износа инструмента от нормативного значения для выявления технологических нарушений, допущенных на стадии изготовления инструмента.
3. Оформить отчет о практической работе и защитить ее у преподавателя.

Ожидаемый (е) результат (ы) - заполнение форм практического задания

Формы для оформления практического задания

Вариант задания №

Описание параметров инструмента

Вывод:....

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены формы по практическому заданию.

- оценка «не зачтено» неправильно оформлены формы по практическому заданию.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Оценочные средства | |
|--|--|---|
| ОПК-11: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; | | |
| ОПК-11.1 | Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере обработки металлов давлением, проводит анализ причин нарушений технологических процессов обработки металлов давлением и разрабатывает мероприятия по их предупреждению | <ol style="list-style-type: none">1. Терминология надежности.2. Показатели безотказности изделий.3. Показатели долговечности изделий.4. Провести анализ любого технического устройства по следующим вопросам:5. Классификация видов трения в машинах, влияние трения на процесс изнашивания.6. Классификация видов смазки, их характеристика.7. Классификация соединений по условиям их изнашивания8. Разработать структурно-логическую схему отказов выбранной технологической системы9. Провести анализ любого технического устройства по следующим вопросам:10. Показатели ремонтпригодности изделий.11. Показатели сохраняемости изделий.12. Комплексные показатели надежности.1. Провести анализ любого технического устройства по следующим вопросам:2. Виды изнашивания деталей. Факторы, влияющие на процесс изнашивания, сущность этого влияния.3. Виды и характеристики изнашивания. Механическое изнашивание.4. Абразивное и гидроабразивное (газообразивное) изнашивание деталей.5. Сущность процессов, условия протекания.6. Рассчитать надежность методом, |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>основанным на теории графов</p> <p>7. Физические основы теории надежности технологических систем.</p> <p>8. Сбор информации о показателях надежности.</p> <p>9. Методика обработки полной информации.</p> <p>10. Общие сведения об изнашивании.</p> <p>11. Провести анализ любого технического устройства по следующим вопросам:</p> <p>12. Коррозионно-механическое изнашивание деталей: окислительное и изнашивание при фреттинг-коррозии.</p> <p>13. Сущность процессов, условия протекания.</p> <p>14. Коррозионные повреждение деталей и узлов, условия протекания коррозии и меры борьбы с ней.</p> <p>15. Водородное изнашивание.</p> <p>16. Изнашивание при избирательном переносе.</p> <p>17. Рассчитать надежность методами классической теории вероятностей</p> |
|--|--|---|

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

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале «неудовлетворительно» - «отлично».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Математическая теория надежности».

«Отлично» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного

материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.