



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)**

***НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология современных обрабатывающих комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  
25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

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

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук

 Е.Ю. Звягина

Рецензент:  
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 И.В. Макарова

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

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

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Надежность и диагностика технологических 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:

Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы в машиностроении

Современные проблемы инструментального обеспечения

Научные основы обработки резанием

Научоёмкие конструкторско-технологические решения

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Надежность и диагностика технологических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства
ПК-1.1	Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 39,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 69,1 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. Тема 1								
1.1 Основные показатели надежности машиностроительного оборудования	3	3		3/2,2И	12	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/2,2И	12			
2. Тема 2								
2.1 Физические основы надежности технологических систем	3	3		3/ИИ	10	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/ИИ	10			
3. Тема 3								
3.1 Методы расчета показателей надежности технологических систем	3	3		3/ИИ	10	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/ИИ	10			
4. Тема 4								
4.1 Графические методы обработки информации по показателям надежности технологических систем	3	3		3/ИИ	5	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/ИИ	5			
5. Тема 5								
5.1 Испытания технологических систем	3	3		3/ИИ	10	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/ИИ	10			
6. Тема 6								

6.1 Надежность сложных систем	3	3		3/ИИ	10	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		3		3/ИИ	10			
7. Тема 7								
7.1 Методы повышения надежности технологических систем	3				12,1	Опорный конспект лекций	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу					12,1			
Итого за семестр		18		18/7,2И	69,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		18/7,2И	69,1		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» используются традиционная и 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 практические 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 и 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 12.11.2019). — 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: 14.09.2020). — 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121468> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Тимирязев, В. А. Основы технологии машиностроительного производства : учебник / В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1150-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3722> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие /

### 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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией 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) Печи термические.

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»**

**Перечень контрольных вопросов:**

1. Обеспечение целесообразности конструкции машин
2. Материалы для изготовления деталей машин и расчет их на прочность
3. Классификация нагрузок
4. Классификация напряжений
5. Характеристика механических свойств материалов
6. Расчет допускаемых напряжений
7. Факторы, влияющие на прочность деталей машин
8. Качество обработки и состояние поверхности
9. Размеры детали
10. Основные уравнения прочности
11. Материалы, применяемые в машиностроении, и их обрабатываемость резанием
12. Критерии обрабатываемости материалов
13. Обрабатываемость материалов в зависимости от их состава и физико-механических свойств
14. Технологическая наследственность
15. Пути улучшения качества поверхностного слоя деталей машин
16. Трение и износ деталей. Методы повышения их износостойкости
17. Классификация видов износа деталей машин
18. Основные закономерности процессов изнашивания деталей
19. Закономерности возникновения и влияния на износ теплоты трения, вибраций и напряжений поверхностных слоев
20. Пути предупреждения износа и повышения износостойкости
21. Средства борьбы с износом деталей машин на этапе проектирования
22. Материалы для изготовления трущихся пар машин
23. Металлы и металлические сплавы
24. Металлокерамические материалы
25. Технологические средства борьбы с износом деталей машин
26. Упрочнение поверхностным наклепом
27. Упрочнение термической обработкой
28. Нанесение износостойких металлических покрытий
29. Надежность деталей машин, работающих в условиях трения
30. Процессы в зоне трения и их скорости
31. Смазка деталей машин
32. Прочность материалов в машиностроении
33. Зависимость прочности металлов от общих физических параметров
34. Роль наклепа в повышении прочности металлов
35. Влияние на прочность металлов тепла, возникающего при их механической обработке
36. Влияние отдельных факторов на формирование остаточных напряжений при обработке заготовок
37. Влияние на предел выносливости стали режимов резания при токарной обработке
38. Формирование остаточных напряжений при торцовом фрезеровании
39. Влияние геометрии инструмента
40. Влияние износа инструмента
41. Повышение прочности изделий за счет поверхностного пластического деформирования
42. Сущность поверхностного пластического деформирования
43. Влияние наклепа на эксплуатационные свойства изделий
44. Механизм образования поверхности при ППД
45. Влияние ППД на эксплуатационные свойства деталей

46. Упрочнение металлов при термомеханической (ТМО) и механико-термической (МТО) обработке
47. Прочность металлов при высоких и низких температурах
48. Повышение надежности работы изделия с отверстиями
49. Выносливость деталей машин
50. Факторы, определяющие надежность машин
51. Причины выхода из строя деталей
52. Характеристики распределения случайных величин
53. Надежность — вероятная характеристика
54. Количественные показатели надежности
55. Определение надежности машин
56. Испытания на надежность
57. Эксплуатационные испытания машин
58. Физическое моделирование
59. Статистические испытания
60. Ускоренные методы испытаний

**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 задания

Формы для оформления 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 практического 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 практического 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.

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

Цель занятия: Изучить методику обеспечения надежности.

Алгоритм выполнения практического 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 № 18**

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.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации Приложение 2

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
ПК-1 Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства																										
ПК-1.1	Формулирует цели и задачи в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	<p><b>Примерные тесты:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Задание №1</b></p> <p>Надежность – это:</p> <p style="text-align: center;">Выберите несколько из 4 вариантов ответа:</p> <table border="1"> <tr> <td>1)</td> <td>свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования</td> </tr> <tr> <td>2)</td> <td>свойство системы продолжать функционировать при постоянно меняющихся воздействиях</td> </tr> <tr> <td>3)</td> <td>свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности, ремонтпригодности и поддержки технического обслуживания</td> </tr> <tr> <td>4)</td> <td>способность изделия выполнить требуемую функцию при данных условиях в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Задание №2</b></p> <p>Резервирование – это:</p> <p style="text-align: center;">Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <table border="1"> <tr> <td>1)</td> <td>метод повышения надежности</td> </tr> <tr> <td>2)</td> <td>соблюдение правил и режимов эксплуатации</td> </tr> <tr> <td>3)</td> <td>статистический контроль технических систем</td> </tr> <tr> <td>4)</td> <td>метод технического обслуживания объектов</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Задание №3</b></p> <p>Резервирование – это наличие в изделии:</p> <p style="text-align: center;">Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <table border="1"> <tr> <td>1)</td> <td>больше одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции</td> </tr> <tr> <td>2)</td> <td>достаточных средств, необходимых для выполнения требуемой функции</td> </tr> <tr> <td>3)</td> <td>только одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции</td> </tr> <tr> <td>4)</td> <td>не больше двух средств, необходимых для выполнения требуемой функции</td> </tr> </table> <p>Провести анализ любого технического устройства по следующим вопросам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды изнашивания деталей. Факторы, влияющие на процесс изнашивания, сущность этого влияния.</li> <li>2. Виды и характеристики изнашивания. Механическое изнашивание.</li> <li>3. Абразивное и гидроабразивное (газообразивное) изнашивание деталей. Сущность процессов, условия протекания.</li> </ol>	1)	свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования	2)	свойство системы продолжать функционировать при постоянно меняющихся воздействиях	3)	свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности, ремонтпригодности и поддержки технического обслуживания	4)	способность изделия выполнить требуемую функцию при данных условиях в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены	1)	метод повышения надежности	2)	соблюдение правил и режимов эксплуатации	3)	статистический контроль технических систем	4)	метод технического обслуживания объектов	1)	больше одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции	2)	достаточных средств, необходимых для выполнения требуемой функции	3)	только одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции	4)	не больше двух средств, необходимых для выполнения требуемой функции
1)	свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования																									
2)	свойство системы продолжать функционировать при постоянно меняющихся воздействиях																									
3)	свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности, ремонтпригодности и поддержки технического обслуживания																									
4)	способность изделия выполнить требуемую функцию при данных условиях в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены																									
1)	метод повышения надежности																									
2)	соблюдение правил и режимов эксплуатации																									
3)	статистический контроль технических систем																									
4)	метод технического обслуживания объектов																									
1)	больше одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции																									
2)	достаточных средств, необходимых для выполнения требуемой функции																									
3)	только одного средства, необходимого для выполнения требуемой функции																									
4)	не больше двух средств, необходимых для выполнения требуемой функции																									

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Надежность и диагностика технологических систем**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса 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.

– 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.