



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Горные машины и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	5

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов

11.02.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

14.02.2022 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

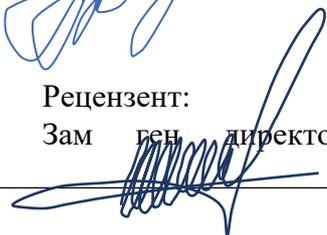
Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

  
\_\_\_\_\_ А.А.Кудряшов

Рецензент:

Зам ген директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук

  
\_\_\_\_\_ И.С.Туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Теория надежности горных машин и оборудования» являются:

- формирование и развитие у обучающихся готовности к участию в исследовании надежности ГМиО и их структурных элементов.

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

Дисциплина Теория надежности горных машин и оборудования входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Динамика и прочность

Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле

Конструкционные и инструментальные материалы в горном производстве

Теория вероятностей и математическая статистика

Высшая математика

Информационные технологии

Анализ данных

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

Стационарные машины (шахт, карьеров и обогатительных фабрик)

Горные машины и оборудование подземных горных работ

Грузоподъемные машины и механизмы

Конструирование горных машин и оборудования

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Анализ и оценка результатов

Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт горных машин

Производственная - научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория надежности горных машин и оборудования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях
ПК-1.1	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий
ПК-1.2	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,4 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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 1. Теория надежности как наука и научная дисциплина. Определение понятия «надежность»	5	0,16		0,32/0,2И	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабораторному занятию. Решение заданных задач по теме «Жидкость и ее физические свойства»	Сдача задач по теме «Жидкость и ее физические свойства».	
Итого по разделу		0,16		0,32/0,2И	5,3			
2. Тема 2								
2.1 2. Понятие «отказ». Классификация и характеристики отказов. Надежность и сохраняемость. Терминология надежности	5	0,06		0,28/0,36И	5,1	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабораторному занятию. Работа с компьютерными обучающими программами. Решение заданных задач по разделам гидростатики.	Защита лабораторной работы №1 «Физические свойства жидкости». Сдача задач по разделам гидростатики.	
Итого по разделу		0,06		0,28/0,36И	5,1			
3. Тема 3								

3.1 3. Классификация технических систем	5	0,11		1,2/0,6И	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Работа с компьютерными обучающими программами. Подготовка к лабораторному занятию. Решение заданных задач по разделам гидростатики.	Сдача задач по теме Режимы движения жидкости.	
Итого по разделу		0,11		1,2/0,6И	5,3			
4. Тема 4								
4.1 4. Критерии и показатели надежности. Критерии надежности невосстанавливаемых систем. Вероятность безотказной работы	5	0,11		1,2/0,2И	5,6	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита лабораторной работы №2 «Измерение гидростатического давления». Сдача задач по гидродинамике.	
Итого по разделу		0,11		1,2/0,2И	5,6			
5. Тема 5								
5.1 5. Плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов). Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы	5	0,11		0,2/0,2И	6	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита задач по гидродинамике.	
Итого по разделу		0,11		0,2/0,2И	6			
6. Тема 6								
6.1 6. Критерии надежности восстанавливаемых систем. Среднее время работы между отказами и среднее время восстановления. Параметр потока отказов. Функция готовности и функция	5	0,11		0,2/0,2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Защита лабораторной работы №3 «Изучение режимов движения жидкости».	
Итого по разделу		0,11		0,2/0,2И	8			
7. Тема 7								

7.1 7. Законы распределения времени до отказа, наиболее часто используемые в теории надежности	5	0,11		0,2/0,2И	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	Сдача задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	
Итого по разделу		0,11		0,2/0,2И	5,3			
8. Тема 8								
8.1 8. Преобразование Лапласа. Специальные показатели надежности элементов и систем. Показатели надежности элемента.	5	0,11		0,2/0,2И	0,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	Защита лабораторной работы №4 «Иллюстрация уравнения Бернулли;	
Итого по разделу		0,11		0,2/0,2И	0,2			
9. Тема 9								
9.1 9. Стационарные значения показателей надежности элемента. Показатели надежности невозстанавливаемой и восстанавливаемой техники. Основное уравнение функционирования системы.	5	0,11		0,24/0,24И	7,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	Сдача практической работы по обозначению подсистем и элементов гидропривода. Порядок изображения гидросхем.	
Итого по разделу		0,11		0,24/0,24И	7,2			
10. Тема 10								
10.1 10. Проблемы анализа надежности сложных технических систем. Научное обоснование критериев и показателей надежности	5	0,11		0,2	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы.	Сдача лабораторной работы 5 «Сопротивление течению жидкости. Гидравлические характеристики. .... 59 Потери давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях.	
Итого по разделу		0,11		0,2	5,3			

11. Тема11							
11.1 11. Разработка моделей функционирования сложной системы. Методы анализа надежности технических систем. Обзор существующих методов расчета надежности сложных систем.	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма. Расчет гидроцилиндров. Усилие на штоке. Гидравлическая мощность.	Сдача практической работы: Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма. Расчет гидроцилиндров. Усилие на штоке. Гидравлическая мощность.
Итого по разделу		0,11		0,22	5,3		
12. Тема12							
12.1 12. Причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем.	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы № 6 Объемный насос. Напорный (переливной). Клапан гидравлический. Гидравлические характеристики. Особенности их совместной работы.	Сдача лабораторной работы №6 Объемный насос. Напорный (переливной). Клапан гидравлический. Гидравлические характеристики. Особенности их совместной работы.
Итого по разделу		0,11		0,22	5,3		
13. Тема13							
13.1 13. Зависимость показателей надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов.	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление практической работы: Управление положением выходного звена исполнительного механизма. Запорные и направляющие гидроаппараты. Распределители 2/2, 3/2, 4/2,4/3. Мощность привода.	Сдача практической работы: Управление положением выходного звена исполнительного механизма. g Запорные и направляющие гидроаппараты. Распределители 2/2, 3/2, 4/2,4/3. Мощность привода.
Итого по разделу		0,11		0,22	5,3		

14. Тема14								
14.1	14. Критичное влияние произвольных распределений отказов и восстановления на нестационарные показатели надежности	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы № 7: Управление усилием на исполнительном механизме гидропривода. Клапаны давления: напорный и редуционный	Сдача лабораторной работы № 7: Управление усилием на исполнительном механизме гидропривода. Клапаны давления: напорный и редуционный
Итого по разделу			0,11		0,22	5,3		
15. Тема15								
15.1	15. Методы и проблемы расчета надежности систем с большим числом состояний. Проблемы расчета надежности реконфигурируемых систем	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление практической работы: Построение диаграмм функционирования гидросистем. Диаграмма состояний. Диаграмма перемещений.	Сдача практической работы: Построение диаграмм функционирования гидросистем. Диаграмма состояний. Диаграмма перемещений.
Итого по разделу			0,11		0,22	5,3		
16. Тема16								
16.1	16. Проблемы создания высоконадежных систем. Основная проблема надежности технических систем	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы: Последовательная работа исполнительных механизмов. Комбинационные схемы управления.	Защита лабораторной работы № 8 Последовательная работа исполнительных механизмов. Комбинационные схемы управления.
Итого по разделу			0,11		0,22	5,3		
17. Тема17								

17.1	17. Технические проблемы обеспечения надежности сложных систем	5	0,11		0,22	5,3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Разработка систем управления. Многотактные системы управления. Методы построения.	Защита лабораторной работы по пропорциональному гидроприводу. Сдача релейно-контактной схемы управления многодвигательным гидроприводом.	
Итого по разделу			0,11		0,22	5,3			
18. Тема 18									
18.1	18. Анализ надежности систем	5	0,13		0,22	5,3			
Итого по разделу			0,13		0,22	5,3			
Итого за семестр			2		6/2,4И	95,7		зачёт	
Итого по дисциплине			2		6/2,4И	95,7		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с особенностями надёжности машин и механизмов.
2. При проведении практических работ рассматриваются тесты по темам лекций.
3. Лекционные занятия проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием редактора Mathcad.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастерклассы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **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. Долгин В. П. Надёжность технических систем: учеб. пособие / В. П. Долгин, А. О. Харченко. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 167 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=944892> (дата обращения: 03.03.2019)
2. Носов В. В. Диагностика машин и оборудования [Эл.рес.]: Учебное пособие. — 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 376 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 9785811412693 / издательство «Лань» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/> – <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

2.й

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кравченко, И.Н. Оценка надёжности машин и оборудования: теория и практика. [Электронный ресурс]: учебник / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др., Под ред. проф. И.Н. Кравченко. – М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. – 336 с. / издательство «ИНФРА-М» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/>. – <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

2. Олизаренко, В. В. Основы эксплуатации горных машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Олизаренко, В. С. Великанов. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1057.pdf&show=dcatalogues/1/1119407/1057.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронны.

3. Малафеев, С.И. Надёжность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 316 с. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/87584> (дата обращения: 03.03.2019)

4. Острейковский, В. А. Теория надёжности: Учеб, для вузов / В. А. Острейковский. - М.: Высш. шк., 2003. - 463 с.: ил. - ISBN 5-06-004053-4. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/487996> (дата обращения: 03.03.2019)

5. Перятинский А. Ю. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / А. Ю. Перятинский, О. Б. Прошкина, А. А. Коновалова ; МГТУ, каф. ПЭиБЖД. - Магнитогорск, 2007. - 121 с. : табл. - Текст : непосредственный.

6. Половко А. М. Основы теории надежности: учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 702 с : ил., табл. - Текст : непосредственный.

7. Половко А. М. Основы теории надежности. Практикум: учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 557 с. : ил., табл.

8. Рыков В.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рыков В. В., Иткин В. Ю. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=560567> (дата обращения: 03.03.2019)

#### в) Методические указания:

1. Методика построения и ведения базы данных оборудования для прогнозирования параметров надежности исходя из условий его применения: учебное пособие / А.В. Козырь, А.А. Кудряшов, И.М. Кутлубаев и др. МГТУ, [каф. ГМиТТК]. - Магнитогорск, 2018. - 98 с. - Текст: непосредственный.

2. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учебное пособие / [В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, М. Г. Слободянский] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 77 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-0285-5. - Текст : непосредственный

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
АРМ WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Детали машин и основы конструирования"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	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:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерный класс Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; Читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета