

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Методы оценки надежности наземных транспортно-технологических  
комплексов**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-  
технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение методов анализа надежности и качества машин на основе статистических данных;
- изучение методов обеспечения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование у магистранта компетенций в области обеспечения надежности машин, необходимых при их проектировании, модернизации и в сфере эксплуатации.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений; ;

**ПК-5** - Способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности элементов конструкции транспортно- технологических машин, работающих на трение;

**ПК-8** - Способен к конструкторскому сопровождению серийного производства, изготовления опытных образцов агрегатов, систем и автомобиля.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- принципиальные методы расчета надежности.

### **Уметь:**

- разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства машин с учетом требований надежности.

### **Владеть:**

- навыками прогнозирования параметров надежности машин в условиях многокритериальности и неопределенности.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 152 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Содержание, задачи дисциплины и значение ее в подготовке инженеров. Рассматриваемые вопросы: - связь с общетехническими и смежными дисциплинами; - термины и определения теории надежности.
2	Причины, процессы и последствия ухудшения состояния элементов технических

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	систем. Рассматриваемые вопросы: - понятие о трении и износе в деталях машин; - простой машин, как доминирующий фактор последствий отказа.
3	Классификация отказов элементов технических систем. Рассматриваемые вопросы: - виды состояний технических систем в эксплуатации; - отказы внезапные и постепенные.
4	Теоремы теории вероятностей, применяемые в исследовании надежности технических изделий. Рассматриваемые вопросы: - случайные величины, их числовые характеристики; - законы распределения случайных величин.
5	Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Рассматриваемые вопросы: - коэффициент готовности; - коэффициент технического использования.
6	Надежность технических систем в период нормальной эксплуатации. Рассматриваемые вопросы: - основные факторы появления отказов в период нормальной эксплуатации.
7	Надежность технических систем в период возникновения постепенных отказов. Рассматриваемые вопросы: - основные факторы, влияющие на надежность период возникновения постепенных отказов.
8	Определение проектной надежности технических систем с последовательным и параллельным соединениями элементов. Рассматриваемые вопросы: - последовательное соединение элементов; - параллельное соединение элементов; - резервирование.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Оценка однородности статистической информации о надежности технических систем. При выполнении практического занятия рассмотрено исключение случайных промахов из массива статистических данных.
2	Определение параметров случайных величин, характеризующих надежность технических систем. При выполнении практического занятия рассмотрен метод наименьших квадратов.
3	Определение параметров законов распределения отказов в период нормальной эксплуатации (период преимущественно внезапных отказов). При выполнении практического занятия рассмотрено использование экспоненциального закона.
4	Определение параметров законов распределения отказов в период проявления постепенных отказов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	При выполнении практического занятия рассмотрено использование нормального закона и закона Вейбулла.
5	Анализ надежности технических систем при совместном действии внезапных и постепенных отказов. При выполнении практического занятия рассмотрено использование совместного действия экспоненциального и нормального законов.
6	Анализ надежности механических узлов и металлоконструкций технических систем на этапе проектирования. При выполнении практического занятия произведен анализ факторов, влияющих на долговечность механических узлов и металлоконструкций машин.
7	Анализ надежности гидравлических приводов строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. При выполнении практического занятия произведен анализ факторов, влияющих на долговечность агрегатов гидрообъемного привода машин.
8	Исследование надежности технических систем при методе рационального распределения нормируемых показателей надежности по элементам. При выполнении практического занятия рассмотрены методы нормирования надежности на этапе проектирования машины.
9	Оценка точности результатов наблюдений. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы оценки точности результатов наблюдений.
10	Подбор теоретического закона распределения показателей надежности на основе эмпирических данных. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы подбора теоретического закона распределения показателей надежности.
11	Определение необходимого числа объектов наблюдений при известном законе распределения. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы определения объема наблюдений (объем выборки).
12	Определение необходимого числа объектов наблюдений при неизвестном законе распределения. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы определения объема наблюдений (объем выборки).
13	Проверка однородности статистических наблюдений. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы оценки однородности результатов наблюдения по критерию Ирвина и Смирнова.
14	Построение гистограмм и эмпирических кривых. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы построения гистограмм.
15	Выравнивание эмпирического распределения по теоретическому закону. В ходе выполнения практического задания рассматривается выравнивание эмпирического распределения по закону Гаусса.
16	Сравнение эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию согласия Пирсона. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы сравнения эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию Пирсона.
17	Сравнение эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию согласия Колмогорова.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы сравнения эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию Колмогорова
18	Сравнение эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию согласия. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы сравнения эмпирических и экспериментальных функций распределения по критерию Мизеса.
19	Нормирование показателей надежности. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы установления в проектной или иной документации количественных и качественных требований к надёжности.
20	Использование совместного действия экспоненциального и нормального законов. В ходе выполнения практического задания рассматривается характер изменения вероятности безотказной работы при совместном действии двух законов распределения.
21	Расчет схемной надежности машин при наличии резервирования. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы расчета надежности сложных систем, имеющих разветвленные связи между элементами.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение особенностей законов распределения отказов для гидравлических приводов строительных, дорожных, путевых и подъемно-транспортных машин (самостоятельное изучение).
2	Текущая подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Определение характеристик надежности гидравлических агрегатов
  2. Методы анализа и оценка условий работы гидравлических агрегатов
  3. Надежность насосов и гидромоторов
  4. Надежность гидроцилиндров
  5. Надежность клапанов
  6. Надежность распределителей
  7. Долговечность гидравлических агрегатов
  8. Анализ внезапных отказов в гидросистемах
  9. Анализ постепенных отказов в гидросистемах
- Обеспечение надежности гидроагрегатов на этапе проектирования
10. Прочностная надежность элементов гидропривода

11. Обеспечение надежности и долговечности гидроагрегатов на этапе серийного производства
12. Неисправности прецизионных пар гидроагрегатов
13. Влияние конструкционных факторов на работоспособность и повреждаемость узлов и агрегатов гидропривода
14. Влияние технологических факторов на работоспособность и повреждаемость узлов и агрегатов гидропривода
15. Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность и повреждаемость узлов и агрегатов гидропривода
16. Количественные показатели надежности приводов
17. Методы расчета надежности гидроприводов
18. Резервирование в гидроприводах
19. Методы обеспечения надежности гидроприводов машин
20. Оценка и прогнозирование надежности механических приводов
21. Сбор и обработка статистических данных по износным отказам элементов механических приводов
22. Схемный анализ надежности механических приводов
23. Анализ и прогнозирование надежности при наличии отказов нескольких типов
24. Методы проверки принятия гипотезы о законах распределения.
25. Математические модели отказов машин и конструкций
26. Модели накопления повреждений в приводах машин
27. Прогнозирование показателей безопасности и риска
28. Прогнозирование остаточного ресурса машин и конструкций.
29. Испытания машин и элементов на надежность
30. Управление качеством и надежностью машин

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Щурин, К. В. Надежность машин : учебное пособие / К. В. Щурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-3748-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206744">https://e.lanbook.com/book/206744</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.

2	Гринчар Н.Г. Надежность гидроприводов строительных, путевых и подъемно-транспортных машин: учебник. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 368 с.	URL: <a href="http://umczdt.ru/books/352/228008">http://umczdt.ru/books/352/228008</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.
3	Гринчар, Н.Г. (под ред.) Основы надежности транспортно-технологических машин: учебное пособие — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 504 с.	URL: <a href="http://umczdt.ru/books/34/251694">http://umczdt.ru/books/34/251694</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.
4	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Практикум / Е. В. Сугак. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-507-44697-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/266804">https://e.lanbook.com/book/266804</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.
5	Николаев, А. К. Надежность горных машин и оборудования : учебное пособие для вузов / А. К. Николаев, С. Л. Иванов, В. В. Габов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-9150-6.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187692">https://e.lanbook.com/book/187692</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.
6	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206369">https://e.lanbook.com/book/206369</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.
7	Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/209894">https://e.lanbook.com/book/209894</a> (дата обращения: 05.04.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)



7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Локальная компьютерная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа во 2 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры  
«Наземные транспортно-  
технологические средства»

Н.Г. Гринчар

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин