

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 - программа магистратуры
по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Надежность и диагностика технологических систем

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Технология машиностроения

Форма обучения: Заочная

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

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 87771

Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» является:

- обучение студентов основам положениям теории надёжности, её применения в практической деятельности для анализа и расчёта показателей надёжности тягового подвижного состава.

Задачей освоения учебной дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» является:

- приобретение студентами профессиональных компетенций и установление связи между естественнонаучными и специальными дисциплинами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-10 - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

ПК-1 - Способен к участию в процессах технологического обеспечения качества и инновационному управлению машиностроительным производством.

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

Знать:

- математические и статистические методы для оценки и анализа показателей надежности изделий машиностроительной отрасли
- методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Уметь:

- использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей надежности изделий машиностроительной отрасли.
- разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Владеть:

- математическими и статистическими методами для оценки и анализа показателей надежности изделий машиностроительной отрасли
- методологией технологического обеспечения качества и инновационному управлению машиностроительным производством

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	Семестр	
		№4	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	50	10	40
В том числе:			
Занятия лекционного типа	14	4	10
Занятия семинарского типа	36	6	30

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 202 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	Основы теории вероятностей и математической статистики Основы теории вероятностей и математической статистики - История развития теории надежности. Термины и определения - основы теоремы теории вероятностей; - распределение случайных величин; - числовые характеристики распределений случайных величин; - краткие сведения о статистических методах обработки экспериментальных данных
2	Основы теории вероятностей и математической статистики Физические основы теории надежности - причины изменения работоспособного состояния подвижного состава; - факторы, влияющие на надежность объектов при их эксплуатации - статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности тягового подвижного состава; - разработка методов получения научно обоснованных выводов о массовых явлениях и процессах из анализа данных наблюдений или экспериментов, в т.ч. производственных экспериментов - наблюдение за эксплуатацией объектов, составляющих генеральную совокупность; - статистическая оценка параметров генеральной совокупности.
3	Основы теории вероятностей и математической статистики Безотказность подвижного состава - отказ и безотказная работа; - средняя наработка до отказа технических объектов. Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов - статистическая оценка вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа технических объектов; - гамма-процентная наработка до отказа технических объектов; - гамма-процентная наработка до отказа технических объектов; - интенсивность отказов технических объектов - статистическая оценка интенсивности отказов технических объектов; - зависимость интенсивности отказов от наработки - взаимосвязь между показателями безотказности невосстанавливаемых технических объектов; - экспоненциальный закон надежности технических объектов; - простейший поток отказов технических объектов Расчёт показателей безотказности восстанавливаемых элементов - средняя наработка между отказами; - статистическая оценка параметра потока отказов технических объектов; - статистическая оценка средней наработки между отказами технических объектов. - взаимосвязь между показателями безотказности восстанавливаемых технических объектов
4	Физические основы теории надежности Основы ремонтпригодности оборудования подвижного состава - ремонтпригодность как одно из важнейших свойств конструкции технических объектов; - понятия и терминология в области ремонтпригодности машин; - характеристика факторов, определяющих ремонтпригодность технических объектов
5	Физические основы теории надежности Показатели ремонтпригодности технических объектов - вероятность восстановления; - среднее время восстановления; - статистическая оценка вероятности восстановления и времени восстановления; - интенсивность восстановления; - статистическая оценка интенсивности восстановления; - гамма-процентное время восстановления

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	Физические основы теории надежности Сохраняемость и долговечность подвижного состава. Показатели сохраняемости - гамма-процентный срок сохраняемости; - коэффициент технической готовности; - коэффициент внутренней готовности, коэффициент оперативной готовности ⁴ - гамма-процентный ресурс; - гамма-процентный срок службы; - назначенный и рекомендуемый срок службы
7	Безотказность подвижного состава Анализ надежности подвижного состава в эксплуатации Рассматриваемые вопросы: - определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах; - надежность устройства на основании надежности отдельных элементов при их различных соединениях

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Гамма-процентная наработка до отказа технических объектов Рассматриваемые вопросы: - Оценка вероятностей безотказной работы и гамма-процентной наработке до отказа.
2	Простейший поток отказов технических объектов Рассматриваемые вопросы: - расчет показателей безотказности; - расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа.
3	Показатели безотказности восстанавливаемых технических объектов Рассматриваемые вопросы: - Расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа восстанавливаемых технических объектов.
4	Показатели ремонтпригодности технических объектов. Экспоненциальный закон распределения времени восстановления Рассматриваемые вопросы: - определение закона распределения продолжительности непланового ремонта
5	Показатели долговечности Рассматриваемые вопросы: - определение величины 90-го ресурса
6	Имитационное моделирование Рассматриваемые вопросы: - определение оптимального количества локомотивов для обслуживания заданного потока поездов с использованием статистической (имитационной) модели.
7	Статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности ТПС Рассматриваемые вопросы: - построение гистограммы, теоретической функции плотности распределения наработки до ремонта и подбор вида закона распределения

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Основы теории марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - составление графа переходов для заданной матрицы переходов; - запись уравнения Маркова для рассматриваемого графа переходов; - расчёт вероятности нахождения системы в каждом состоянии до момента, когда эти вероятности перестанут изменяться с увеличением номера шага расчета; - построение зависимости вероятностей нахождения системы в каждом из состояний от номера шага расчета.
9	Основы теории марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - расчёт вероятности безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей различную схему соединения элементов
10	Расчёт показателей безотказности систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов Рассматриваемые вопросы: - рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей следующую надёжностную схему соединения элементов.
11	Расчёт надёжности систем с использованием теории непрерывных марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - расчет надёжности системы при ненагруженном резервировании элементов; - резервирование с восстановлением работоспособности отказавших элементов; - определение вероятности безотказной работы системы.
12	Определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах Рассматриваемые вопросы: - расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о толщине зуба шестерни тягового редуктора; - расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о прокате бандажа колесной пар

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Решение задач индивидуального задания
2	Работа с лекционным материалом с литературой, самостоятельное изучение разделов
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к контрольной работе.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем видов работ

1. Примерный перечень тем контрольных работ

Контрольные работы 1 часть:

1. Надёжность, как определяющее свойство технической системы, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость – основные составляющие надёжности.
2. Отказы объектов, их классификация. Определение надёжности автоматизированных систем.
3. Показатели безотказности систем: вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, связь между ними.
4. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.
5. Потоки отказов: простейший стационарный и нестационарный пуассоновские потоки.
6. Основные законы распределения отказов при расчётах надёжности: Пуассона, экспоненциальный, Вейбулла, распределение Гаусса.
7. Способы преобразования сложных структурных схем надёжности.
9. Методы оценки надёжности систем при появлении внезапных и постепенных отказов.
10. Метод поправочных коэффициентов на условия при расчёте надёжности.

Контрольные работы 2 часть

1. Коэффициентный метод расчёта надёжности.
2. Расчёт надёжности механических систем по основным критериям.
3. Резервирование – основной метод повышения надёжности систем.
4. Виды резервирования. Расчёт надёжности систем при пассивном резервировании
5. Активный нагруженный резерв. Резервирование с дробной кратностью.
6. Мажоритарное резервирование. Анализ надёжности резервированных систем с учётом различного характера отказов устройств.
7. Оценка показателей надёжности восстанавливаемых систем со структурным резервированием.
8. Расчёт надёжности систем с информационной избыточностью.

9. Расчёт надёжности систем с временной избыточностью.

10. Расчёт надёжности систем с пополняемым и не пополняемым временными резервами.

2. Примерный перечень тем курсовых работ

- Определение вероятности безотказной работы машиностроительного изделия по вариантам:

1 литейное производство

2 механическое производство

3 сварочное производство

4 сборочное производство.

- Расчёт показателей надёжности тягового подвижного состава

5 электроподвижной состав

6 локомотивы

7 пассажирские вагоны

8 грузовые вагоны.

- Разработка комплекса ЗИП, как средство обеспечения заданного уровня надёжности системы (по вариантам):

9 литейно-механическое производство

10 сборочное производство.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов Ю. М. Зубарев, Е. В. Богданов Книга Санкт-Петербург : Лань , 2024	https://e.lanbook.com/book/436265 (дата обращения: 08.12.2025)
2	Основы теории надёжности : учебно-методическое пособие С. М. Овчаренко, Д. В. Балагин, О. В. Балагин. Книга Омск : ОмГУПС , 2022	https://e.lanbook.com/book/264482 (дата обращения: 09.12.2025)
3	Теория надёжности : методические указания И. В. Любимов Книга Санкт-Петербург : СПбГУ ГА им. А.А. Новикова , 2022	https://e.lanbook.com/book/297251 (дата обращения: 09.12.2025)

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

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

3. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система «Лань».

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

1. Используется программное обеспечение, разработанное на кафедре «ТТМиРПС» РУТ (МИИТ).

св-во о гос регистрации 2013612899

св-во о гос регистрации 2014661002

св-во о гос регистрации 2014612538

2. Электронная информационно-образовательная среда РУТ (МИИТ), доступная из личного кабинета обучающегося или преподавателя на сайте <https://rut-miit.ru/>;

3. Лицензионная операционная система MS Windows (академическая лицензия);

4. Лицензионный пакет программ Microsoft Office (академическая лицензия)

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

Используется мультимедийная аудитория и компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Технология транспортного
машиностроения и ремонта
подвижного состава»

Ю.Ю. Комаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТМСУИ

М.Ю. Куликов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова