

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ


Зам. директора
Т.В.Труфанова
« 25 » _____ июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2025

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Изучение основных положений теории надежности, показателей надежности, методов расчета показателей надежности, способ повышения надежности электронных средств.

1.2 Задачи дисциплины

поставленная цель достигается путем изучения:

- общей характеристики современных ЭС и РЭС;
- воздействий на конструкции ЭС (РЭС);
- традиционных методов их конструирования;
- основ системного подхода при конструировании ЭС (РЭС);
- математических основ конструирования и моделей ЭС (РЭС);
- основ теории надежности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы теории надежности электронных средств» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, читается в 7 семестре.

Освоение обучающимися дисциплины «Основы теории надежности электронных средств» опираются на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующей дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины являются необходимыми для изучения дисциплины «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования»

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Основы теории надежности электронных средств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- Способен проводить организационно-методическое обеспечение технической эксплуатации радиоэлектронных комплексов (ПК-1.1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- виды и содержание эксплуатационных документов, методы технического сопровождения обслуживаемых радиоэлектронных комплексов, методы и средства контроля технического состояния обслуживаемых радиоэлектронных комплексов, стандарты в области постановки изделий для производства и эксплуатации радиоэлектронных комплексов;

уметь:

- планировать мероприятия по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов при непосредственной их эксплуатации, хранении и транспортировании;

владеть:

- навыками составления специальных эксплуатационных инструкций на радиоэлектронные комплексы, ведомостей комплектов запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, расходуемых за срок эксплуатации радиоэлектронных комплексов.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-

		исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»: - формирование	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схем и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств",

	навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	"Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов; 2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
7 семестр									
1	Раздел 1	1-4	4	4	4	6	ЛР1-2	Т1-4	10
2	Раздел 2	5-9	6	4	4	7	ЛР2-8	КР-9	15
3	Раздел 3	10-13	4	4	4	6	ЛР3-12	Т2-13	10
4	Раздел 4	14-18	4	6	6	8	ЛР4-16	КР-17	15

Итого		18	18	18	27			50
Зачет с оценкой		-						50
Итого за семестр								100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1. Основные понятия

- 1.1 Введение. Основные понятия и положения теории надежности .
- 1.2 Стандарты и руководящие материалы по надежности.
- 1.3. Обзор методологий прогнозирования и обеспечения безотказности.
- 1.4 Предпосылки для построения модели прогнозирования надежности.

Раздел 2. Модели прогнозирования

- 2.1 Методы построения моделей прогнозирования надежности ММНС.
- 2.2 Модели прогнозирования надежности технических и программных средств ММНС на элементном уровне.
- 2.3 Модели прогнозирования надежности ММНС на системном уровне.
- 2.4 Методы построения функциональных зависимостей интенсивности отказов ММНС от степени интеграции и рабочей температуры.

Раздел 3. ММНС

- 3.1 Исследование безотказности технологических структур ММНС.
- 3.2 Методы прогнозирования безотказности программных средств ММНС.
- 3.3 Методы расчета безотказности с учетом структуры алгоритма и различных видов отказов.
- 3.4 Метод обеспечения безотказности ММНС на элементном и структурном уровне с использованием различных видов избыточности.

Раздел 4. Анализ ММНС

- 4.1 Методы экспериментальной проверки надежности ММНС.

- 4.2 Программы обеспечения надежности ММНС на этапе разработки.
- 4.3 Программы обеспечения стойкости ММНС.
- 4.4 Методы анализа экономической эффективности мероприятий по надежности ММНС.

4.2. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Методы построения моделей прогнозирования надежности ММНС.

Лабораторная работа № 2 Модели прогнозирования надежности технических и программных средств ММНС на элементном уровне.

Лабораторная работа № 3 Модели прогнозирования надежности НПС на системном уровне.

Лабораторная работа № 4 Методы построения функциональных зависимостей интенсивности отказов ММНС от рабочей температуры.

4.3. Тематический план практических работ

1. Предпосылки для построения модели прогнозирования надежности.
2. Методы построения моделей прогнозирования надежности ММНС.
3. Модели прогнозирования надежности технических и программных средств ММНС на элементном уровне.
4. Модели прогнозирования надежности ММНС на системном уровне.
5. Методы построения функциональных зависимостей интенсивности отказов ММНС от степени интеграции и рабочей температуры.
6. Исследование безотказности технологических структур ММНС.
7. Методы прогнозирования безотказности программных средств ММНС.
8. Методы расчета безотказности с учетом структуры алгоритма и различных видов отказов.
9. Метод прогнозирования безотказности ММНС по внезапным отказам.
10. Метод обеспечения безотказности ММНС на элементном и структурном уровне с использованием различных видов избыточности.

11. Программы обеспечения надежности ММНС на этапе разработки.

4.4 Самостоятельная работа студентов

1. Изучение лекционного материала по теме: «Методы построения функциональных зависимостей интенсивности отказов ММНС от степени интеграции и рабочей температуры».
2. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Обзор методологий прогнозирования и обеспечения безотказности ММНС».
3. Изучение лекционного материала по теме: «Метод прогнозирования безотказности ММНС по внезапным отказам».
4. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Методы построения моделей прогнозирования надежности ММНС».
5. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Модели прогнозирования надежности технических и программных средств ММНС на элементном уровне».
6. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Модели прогнозирования надежности НПС на системном уровне».
7. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Методы построения функциональных зависимостей интенсивности отказов ММНС от рабочей температуры».

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании

с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории на лабораторных установках бригадой студентов из 3-4 человек. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению физических задач.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 551 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19935-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583341>.
2. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598796>.

7.2 Дополнительная литература

1. Северцев, Н. А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебник для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586011>.
2. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583340>.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет электрических машин и аппаратов для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор Epson;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Комплект учебного оборудования «Основы электрических машин и электропривода» - 3 шт.;

Комплект учебного оборудования «Электрические аппараты» - 3 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Столы ученические – 12 шт.;

Стулья ученические – 24 шт.

Лаборатория электронной техники и схемотехники:

17 рабочих мест;

Комплект мультимедийного оборудования: Проектор Acer X 1240/Экран настенный/Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"ноутбук;

Общая приточная вентиляция и местная вентиляция на каждом рабочем месте;

Антистатическое покрытие на полу;

Каждое рабочее место оборудовано:

-антистатический стол;

-стул;

-многофункциональная паяльная станция Quick 713 esd в комплекте с паяльником, оловоотсосом, термовоздушным феном;

-устройство термозачистки проводов;

-паяльная станция "Магистр Ц20-М" 220В,50Вт;

-измеритель температуры "МАГИСТР" (с проверкой);

-устройство для сбора припоя;

-комплект электромонтажного инструмента;

-лампа с увеличительной линзой VKGL-71;

Типовой комплект учебного оборудования "Способы контроля изоляции в электрических цепях;

Вытяжное устройство ВЦ 14-46;

ПК Lenovo, монитор LCD19"Samsung E192NR;

Комплект технологических процессов.

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы- 4 шт.,

Столы ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.