

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования» является формирование знаний об основных методах проведения испытаний и организации контроля РЭС, а также навыков, позволяющих спланировать, провести, обработать и проанализировать результаты испытаний и контроля РЭС, дать представление о математико-статистических методах приемочного контроля и методах управления качеством промышленной продукции.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи у дисциплины «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования»:

- приобретение знаний по основным направлениям и тенденциям развития методов и средств испытаний и контроля РЭС, умений формировать требования к методам и средствам испытаний и контролю качества РЭС на основании технических условий;
- изучение методов разработки программ и методик испытаний РЭС различного назначения;
- формирование навыков проведения типовых испытаний РЭС, испытаний на надежность, организации контроля РЭС, а также использования статистических методов контроля и управления качеством продукции;
- формирование практических навыков обработки результатов испытаний методами математической статистики;
- овладение навыками обоснования выбора испытательного оборудования и средств измерения режимов работы РЭС.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования» предусматривает изучение вопросов контроля качества продукции и методов управления качеством продукции, основ теории испытаний, основных видов и методов испытаний и контроля качества

радиоэлектронных средств (РЭС), разработки программ и методик различных видов испытаний.

Наряду с методами испытаний предусматривается изучение испытательного оборудования, применяемого для имитации условий окружающей среды и средств измерения для контроля режимов работы РЭС и испытательного оборудования. Дисциплина «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования» направлена на углубление профессиональной подготовки студентов и ориентирована на изучение инновационных методов организации испытаний и контроля качества РЭС с целью обеспечения выпуска продукции высокого уровня качества.

Освоение обучающимися дисциплины «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования» опираются на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Проектирование и производство радиоэлектронных систем;
- Методы и устройства испытаний электронных средств.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Методы и устройства синхронизации в радиосистемах передачи информации», являются необходимыми при прохождении производственной и производственной (преддипломной) практики.

РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Методика испытания радиоэлектронных систем и технологического оборудования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том

числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

– способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-7);

– способен проводить монтаж, наладку, испытания и сдачу опытных образцов (опытной партии) радиоэлектронных устройств или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией (ПК-1);

– подготовка документации на ремонт радиоэлектронного оборудования, контроль технического состояния оборудования, поступившего из ремонта (ПК-2);

– способен производить ввод в эксплуатацию радиоэлектронных комплексов (ПК-1.2);

– способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов (ПК-1.3);

– способен проводить текущий ремонт радиоэлектронных комплексов (ПК-1.4).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте;

– современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;

– принципы наладки, настройки, регулировки и испытания радиоэлектронных средств и оборудования;

- правила, нормы и требования разработки документации на ремонт радиоэлектронного оборудования, методику и методы технической диагностики оборудования;
- теорию и практику эксплуатации радиоэлектронных комплексов, виды и содержание эксплуатационных документов, содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронных комплексов, методы метрологического обеспечения эксплуатации радиоэлектронных комплексов;
- способы настройки и монтажа составных частей радиоэлектронных комплексов;
- методы мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронных комплексов, принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронных комплексов и перспективы их совершенствования, радиоизмерительного оборудования в объеме выполняемых работ, методы и способы калибровки контрольно-измерительных приборов.

уметь:

- обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности с помощью современных средств автоматизации;
- организовывать профилактические работы на радиоэлектронном оборудовании;
- производить выбор диагностических параметров для дефектов и неисправностей оборудования, осуществлять выбор технологии метода и средств технического диагностирования для конкретных задач диагностики оборудования;
- работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов;
- монтировать и настраивать составные части радиоэлектронных комплексов, диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронных

комплексов, использовать измерительное оборудование для настройки составных частей радиоэлектронных комплексов;

– использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов, производить замену ответственных узлов и элементов радиоэлектронных комплексов, составлять ремонтные ведомости и рекламационные акты, необходимые для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в радиоэлектронных комплексах или их составных частях.

владеть:

– навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте;

– навыками применения современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий при решении задач профессиональной деятельности;

– навыками тестирования, обслуживания и обеспечения бесперебойной работы радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем;

– навыками применения инструментальных средств для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации радиоэлектронного оборудования и навыками контроля технического состояния оборудования, поступившего из ремонта;

– навыками изучения руководства по эксплуатации радиоэлектронных комплексов, содержащего сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках радиоэлектронных комплексов и их составных частей, инструкций, необходимых для правильной эксплуатации радиоэлектронных комплексов и оценки их технического состояния;

– навыками изучения инструкций по монтажу, настройке, пуску и обкатке радиоэлектронных комплексов и их составных частей, тестирования работы радиоэлектронных комплексов, настройки радиоэлектронных комплексов при проведении их технического обслуживания;

– навыками проведения мониторинга технического состояния радиоэлектронных комплексов по основным показателям, локализации неисправностей при техническом диагностировании радиоэлектронного комплекса,

отказ части которого привел к возникновению его неработоспособного состояния, проверки функционирования радиоэлектронных комплексов после проведения ремонтных работ, контроля качества проведения ремонта радиоэлектронных комплексов и их составных частей.

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,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных

<p>критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>		<p>принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<ul style="list-style-type: none"> - 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) 		<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<ul style="list-style-type: none"> - формирование культуры информационной безопасности (B23) 		<p>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</p>

		методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.
	УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»: - формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "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

Трудоемкость дисциплины в А семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 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)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Самост. работа			
А семестр									
1	Раздел 1	1-4	8	4	4	10	ПР2-3	Т1-4	10

3	Раздел 2	5-9	10	6	4	12	ПР4-8	КР1-9	15
4	Раздел 3	10-13	8	4	4	10	ПР6-12	Т2-13	10
5	Раздел 4	14-18	10	4	6	13	ПР7-17	КР2-18 КурсР -18	15
Итого			36	18	18	45			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

УО – устный опрос; Т – тест; ПР – практические работы; ЛР – лабораторные работы; КР-контрольные работы, КурсР – курсовая работа.

4.1 Содержание лекций

А семестр

Раздел 1

Тема 1. Испытания и контроль в проектировании и производстве РЭС.

Качество продукции. Цели и задачи в области качества. Роль испытаний и контроля в повышении качества продукции. Показатели качества продукции и способы их оценки. Управление качеством продукции. Международные стандарты серии ISO 9000.

Раздел 2

Тема 2. Общие принципы организации испытаний и контроля качества РЭС.

Внешние воздействующие факторы и их характеристика. Цели и задачи испытаний и контроля, классификация видов, методов и технологии испытаний. Общие принципы проведения испытаний и контроля РЭС. Программа и методика испытаний РЭС.

Тема 3. Организация и проведение испытаний РЭС на внешние воздействующие факторы.

Испытания РЭС на механические воздействия. Испытания РЭС на климатические воздействия. Испытания РЭС на космические и радиационные воздействия. Совместимость РЭС электромагнитная. Методы испытаний.

Раздел 3

Тема 4. Испытания РЭС на надежность.

Программа испытаний на надежность. Планирование испытаний на надежность. Проведение испытаний на надежность. Статистическая обработка результатов испытаний на надежность.

Раздел 4

Тема 5. Техническая диагностика и технический контроль РЭС.

Математикостатистические методы контроля качества РЭС. Автоматизация и метрологическое обеспечение испытаний и контроля РЭС.

Понятия и определения технической диагностики. Методы оценки состояния РЭС

Организация и виды технического контроля. Методы неразрушающего контроля.

Статистические методы контроля и регулирования технологических процессов производства РЭС. Статистические методы приемочного контроля РЭС.

Автоматизация и метрологическое обеспечение испытаний и контроля РЭС.

4.2 Тематический план практических работ

А семестр

1. Разработка программы и методики испытаний радиоэлектронного устройства.
2. Изучение методов и средств испытаний РЭС и её элементов на воздействие тепла и холода.
3. Изучение методов и средств испытаний РЭС и её элементов на воздействие влаги.
4. Изучение методов и средств испытаний РЭС и её элементов на воздействие ударных нагрузок.
5. Схемотехническая оптимизация проектируемых конструкций РЭС методами граничных и матричных испытаний.
6. Изучение методов и средств испытаний РЭС и её элементов на воздействие вибрации.

7. Организация и проведение испытаний на надежность.

4.2.2 Тематический план лабораторных работ

А семестр

1. Испытания РЭС и ее элементов на воздействие тепла (холода), или (влаги, удара, вибрации).
2. Организация и проведение испытаний на надежность.
3. Схемотехническая оптимизация проектируемых конструкций РЭС методами граничных и матричных испытаний.
4. Организация и проведение статистического приемочного контроля по альтернативному признаку.

4.2.3 Самостоятельная работа студентов

А семестр

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 45 часов и включает самостоятельное изучение теоретического курса – проработку студентами некоторых тем разделов. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к экзамену.

Подготовка и сдача экзамена составляет 27 часов.

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.

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 задач.

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

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
А семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа №2		
PP2	Практическое занятие №2	Средства проверки умений и навыков применения на практике теоретических знаний	Вопросы к практическим занятиям
PP4	Практическое занятие №6		
PP6	Практическое занятие №9		
PP7	Практическое занятие №14		
КурсР	Курсовая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по определенной методике для решения задач по дисциплине в целом	Комплект заданий

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
УК-8	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ОПК-7	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ПК-1	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ПК-2	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ПК-1.2	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ПК-1.3	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р
ПК-1.4	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	А семестр: ПР2, ПР6, ПР9, ПР14, Т1, Т2, КР1, КР2, Курс Р

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
А семестр						
Раздел 1.	Тема 1. Испытания и контроль в проектировании и производстве РЭС. Качество продукции. Цели и задачи в области качества. Роль испытаний и контроля в повышении качества продукции.	УК-8, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	ПР2	Т1	экзамен

	Показатели качества продукции и способы их оценки. Управление качеством продукции. Международные стандарты серии ISO 9000.					
Раздел 2.	Тема 2. Общие принципы организации испытаний и контроля качества РЭС. Внешние воздействующие факторы и их характеристика. Цели и задачи испытаний и контроля, классификация видов, методов и технологии испытаний. Общие принципы проведения испытаний и контроля РЭС. Программа и методика испытаний РЭС. Тема 3. Организация и проведение испытаний РЭС на внешние воздействующие факторы. Испытания РЭС на механические воздействия. Испытания РЭС на климатические воздействия. Испытания РЭС на космические и радиационные воздействия. Совместимость РЭС электромагнитная. Методы испытаний.	УК-8, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	ПР4	КР1	
Раздел 3.	Тема 4. Испытания РЭС на надежность. Программа испытаний на надежность. Планирование испытаний на надежность. Проведение испытаний на	УК-8, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4,	ПР6	Т2	

	надежность. Статистическая обработка результатов испытаний на надежность.		B5, B6, B7			
Раздел 4.	Тема 5. Техническая диагностика и технический контроль РЭС. Математикостатистич еские методы контроля качества РЭС. Автоматизация и метрологическое обеспечение испытаний и контроля РЭС. Понятия и определения технической диагностики. Методы оценки состояния РЭС Организация и виды технического контроля. Методы неразрушающего контроля. Статистические методы контроля и регулирования технологических процессов производства РЭС. Статистические методы приемочного контроля РЭС. Автоматизация и метрологическое обеспечение испытаний и контроля РЭС.	УК-8, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7	ПР7	КР2 КурсР	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в	<3	

		течение семестра или на зачетной неделе		
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<3	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.	10	10 – 6
		выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	9-8	
		выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	7-6	
		выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.	10	10 – 6
		выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	9-8	
		выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	7-6	
		выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без	<6	

		дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	0-39
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Шкала оценки лабораторных работ

5 баллов – все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод, работа оформлена аккуратно;
4 балла - все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, сделан ошибочный вывод, работа оформлена аккуратно;

3 балла – работа оформлена небрежно, рисунки и схемы не отражают сути происходящих явлений, либо вообще отсутствуют, но при этом все расчеты произведены верно, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод;

2 балла – указаны нужные формулы, расчеты произведены верно, но вывод и изображения отсутствуют;

1 балл – нужные формулы указаны, но расчет произведен не правильно, вывод и рисунки либо отсутствуют, либо не верны.

5 баллов	Отлично	Тема освоена полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.
4 балла	Хорошо	Теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.

3 балла	Удовлетворительно	Теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.
Меньше 3 баллов	Неудовлетворительно	Очень слабые знания, недостаточные для понимания темы, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену

1. Цель и условия проведения испытаний на воздействие пониженной температуры. Способы охлаждения.
2. Датчики на минусовые температуры. Методы испытаний.
3. Цель и условия проведения испытаний на воздействие циклического изменения температуры и термоудар. Особенности комбинированных камер.
4. Термодатчики. Особенности автоматического регулирования. Методы испытаний.
5. Цель и условия проведения испытаний на воздействие повышенной влажности. Классификация и основные параметры камер.
6. Способы получения повышенной влажности. Средства измерения повышенной влажности..
7. Сорбционные и термодинамические средства измерений.
8. Автоматическое регулирование влажности. Методы испытаний: длительные, ускоренные и кратковременные испытания.
9. Цель и условия проведения испытания на воздействие солнечного излучения. Камеры с солнечной радиацией.
10. Источники и средства измерений солнечного излучения. Методы испытаний.
11. Цель и условия проведения испытаний на воздействие морского (соляного) тумана. Камеры и их основные параметры.
12. Способы получения морского тумана. Средства измерений. Методы испытаний.
13. Цель и условия проведения испытаний на воздействие повышенного и пониженного атмосферного давления. Барокамеры.
14. Термобарокамеры. Основные параметры испытательных режимов.
15. Взаимосвязь параметров давления и температуры. Средства измерений. Методы испытаний
16. Цель и условия проведения испытаний на статическое и динамическое воздействие пыли. Камеры пыли и их основные параметры.
17. Способы получения пыли в камерах. Средства оценки степени воздействия пыли на изделие. Состав пылевой смеси. Методы испытаний.

18. Цель и условия испытаний на водонепроницаемость, водозащищенность, каплезащищенность, на воздействие дождя и гидростатическое воздействие.

19. Оборудование для испытаний: ванны, баки, камеры дождя и другие виды. Средства измерения параметров испытательных режимов. Методы испытаний.

20. Цель и условия испытаний на комбинированные воздействия: климатических факторов (например: холода, пониженного атмосферного давления и влажного тепла, сухого тепла и пониженного атмосферного давления и др.) и климатических факторов.

21. Условия обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) испытываемых изделий и оборудования для климатических воздействий.

22. Цель натуральных испытаний. Основные условия реализации. Комплексный характер воздействия климатических факторов.

23. Выбор условий проведения испытаний. Оборудование и средства измерения. Методы испытаний.

24. Цель и условия испытаний на воздействие плесневых грибков. Особенности камер.

25. Состав и контроль споровой суспензии. Способы оценки результатов испытаний. Методы испытаний.

26. Цель и условия испытаний на коррозионно-активные воздействия. Принципы построения камер на совместные воздействия агрессивного газа, влажности и температуры.

27. Средства измерений параметров агрессивного газа. Методы испытаний. Периодические и непрерывные воздействия. Способы ускорения процесса испытаний.

28. Цель испытаний на технологические воздействия. Испытания на воздействие сред заполнения, не герметичность, на способность к пайке, на безопасность, на воздействие ряда технологических факторов на изделие и т.д.

29. Цель и условия проведения испытаний на космические воздействия. Особенности оборудования для испытаний на космические воздействия.

30. Оборудование для испытаний на невесомость. Контроль влияния невесомости. Оборудование и средства измерений для испытаний на воздействие

космического (повышенного) вакуума и криогенных температур. Методика проведения испытаний.

31. Испытания на комбинированное воздействие космических факторов.

32. Цель и условия испытаний на радиационные (ионизирующие) воздействия. Оборудование для воспроизведения излучений: ускорители, бетатроны, изотопные источники, рентгеновские установки

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Берикашвили В. Ш. Радиотехнические системы: основы теории: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 105 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493107>.

2. Штыков В. В. Введение в радиоэлектронику: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / В. В. Штыков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 228 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471059>.

4. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств: учебник [Электронный ресурс] / Н.К. Юрков. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб: Лань, 2021. — 480 с.: ил. — Текст электронный // Образовательная платформа Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/168617#4>.

7.2 Дополнительная литература

1. Белов Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Л. А. Белов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 268 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/479061>.

2. Радиотехнические системы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 495 с. — Текст: электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа:

<https://urait.ru/bcode/473479>.

3. Трегубов С.И. Основы конструирования электронных средств: техническое задание: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.И. Трегубов, А.А. Левицкий. –

Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 180 с. - Текст электронный // Образовательная платформа Лань [сайт]. – Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/181591#2>.

4. ГОСТ 20.57.406-81 Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний. [Текст: электронный] // Федеральное

агентство по техническому регулированию и метрологии [сайт]. - Режим доступа: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=141847>.

5. ГОСТ 27.003-90 Состав и общие правила задания требований по надежности. [Текст: электронный] // Федеральное агентство по техническому регулированию и

метрологии [сайт]. - Режим доступа: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=130298>.

6. ГОСТ 27.403 – 2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы. [Текст: электронный] // Электронный фонд

правовых и нормативно-технических документов [сайт]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200078695> .

7.3 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	e.lanbook.com
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	http://elibrary.ru
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	http://link.springer.com/
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
7	Вебсайт электроники	http://www.goldcrocus.ru/pc

		/elektro-tex.ru/index.html
8	Электрика для всех	http://www.nr-labs.ru/clauses.html
9	Электромеханика	http://elektromehnika.org/publ/stati_po_ehlektrrotekhnike/2
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrotehnika
11	Большая Энциклпедия Нефти и Газа	http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	https://istina.msu.ru/journals/96319/

7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРОУДОВАНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094 – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>