

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
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ»**

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

Основная цель освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» представляет приобретение бакалаврами знаний, необходимых для производственной, проектной и исследовательской деятельности, работ по управлению безопасностью и качеством выпускаемой продукции, оказываемых услуг с применением современных средств измерений, передовых международных стандартов в области систем менеджмента качества и сертификации.

1.2 Задачи дисциплины

Освоить общие понятия, цели, задачи метрологии, стандартизации и технических измерений. Овладеть современными методами, методиками и средствами измерения, используемыми в профессиональной деятельности. Особое внимание уделить вопросу стандартизации, как одному из важнейших факторов, позволяющих подтверждать соответствие произведенной продукции требованиям стандартов и других нормативных документов, а также способствующих выходу отечественной продукции и услуг на мировой рынок.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Изучаемая дисциплина базируется на ранее освоенных дисциплинах «Нормы и правила оформления технической документации», «Управление качеством электронных средств».

Изучаемая дисциплина будет являться базой для освоения следующих дисциплин: проектирование и производство радиоэлектронных систем, технология производства электронных средств.

Студент должен знать физические законы и явления, уметь проводить эксперименты, использовать математические законы и уметь производить расчеты.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» включает в свой состав следующие основные знания:

Методы контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Правила подготовки документации и принципы организации системы менеджмента качества на предприятии; задачи и принципы организации метрологического обеспечения производства электронных средств; стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; нормативные документы по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; методы поверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров.

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 «Метрология, стандартизация и технические измерения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

– Способен организовывать метрологическое обеспечение производства радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем (ПК-4).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- комплекс документов метрологического обеспечения производства радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем (З-ПК-4);

уметь:

- использовать нормативные и справочные данные для контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации (У-ПК-4);

владеть:

- навыками работы с нормативной и технической документацией, регламентирующей требования метрологического обеспечения производства радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем (В-ПК-4);

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 (В17)	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 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

Общая трудоемкость дисциплины в 4 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 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	Самостр абота			
4 семестр									
1	Раздел 1	1-4	6	-	6	12	Т1-2	КР1-4	10
2	Раздел 2	5-9	4	2	8	14	ЛР1-7	КР2-9	15
3	Раздел 3	10-13	4	2	6	12	ЛР2-11	Т2-13	10
4	Раздел 4	14-18	4	-	12	16	ДЗ-15	КурсРаб-18	15
Итого			18	4	32	54			50
Зачет с оценкой									50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Основные понятия метрологии

- 1.1 Метрология.
- 1.2 Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.
- 1.3 Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ).
- 1.4 Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей.
- 1.5 Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.

Раздел 2 Стандартизация

- 2.1 Стандартизация. Правовые основы стандартизации.
- 2.2 Научная база стандартизации. Национальная стандартизация. Стандарты ЕСПД.
- 2.3 Термины и определения в области сертификации.
- 2.4 Основные цели и объекты сертификации.
- 2.5 Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях.
- 2.6 Качество продукции и защита потребителя.
- 2.7 Правовая база сертификации.
- 2.8 Порядок проведения сертификации.
- 2.9 Схемы сертификации. Сертификация СМК.
- 2.10 Подтверждение соответствия.

Раздел 3 Измерения

- 3.1 Технические измерения.

3.2 Лабораторные измерения, равноточные измерения, технические измерения, различительные особенности между лабораторными и техническими измерениями.

3.3 Теплотехнические измерения,

Раздел 4 Электронные измерения

4.1 Электротехнические измерения.

4.2 Радиотехнические и электронотехнические измерения.

4.2. Тематический план лабораторных работ

1. Работа со справочником по допускам. Определение параметров шероховатости по профилограмме.
2. Измерение размеров абсолютным методом.

4.3. Тематический план практических работ

1. Методы и средства измерения; Обработка результатов измерений.
2. Метрологическое обеспечение производства электронных средств.
3. Порядок разработки и внедрения стандартов на продукцию электронных средств; Стандарты ЕСКД, ЕСТД, ЕСКПП, ЕСТПП, ЕСПД.
4. Законодательная и нормативная база стандартизации.
5. Законодательная и нормативная база сертификации.
6. Правила и порядок проведения сертификации.
7. Поверка. Методы поверки средств измерений.
8. Порядок выбора средств измерений.
9. Аналоговые технические средства и методы измерений.
10. Цифровые технические средства измерений и виртуальные приборы с применением ПК.

4.4 Самостоятельная работа студентов

1. Современные методы и средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки СИ.
2. Задачи МО, решаемые на государственном уровне. МО отрасли ЭС, его задачи и содержание.
3. Способы оптимизации МО различных уровней; Требования к квалифицированным кадрам, разрабатывающим метрологическое обеспечение; Аттестация методик выполнения измерений.
4. Система стандартных образцов состава и свойств вещества и материалов; Система справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов; Подтверждение соответствия.
5. Функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ФАТР и М) по ОЕИ; Сертификация за рубежом.
6. Международные нормы стандартизации МО; Структура международной системы стандартизации. Функции участников системы; Организация сертификации СМК, орган по сертификации.
7. Технические средства и методы измерений напряжения, цифровые методы измерений напряжения;
8. Измерение нелинейных искажений, амплитудной и частотной модуляции, измерение частоты, фазовых сдвигов, временных интервалов, мостовые методы измерений параметров L, C, Q .
9. Методы измерения температуры, давления, расхода жидкотекущих материалов и веществ при различном уровне температуры,
10. Анализаторы спектра в различных электронных приборах применяемых во всех областях технических измерений.
11. Методы измерения линейных величин с применением электронных средств для достижения большой точности в машиностроении и дальнометрии.
12. Научно исследовательские работы с применением радиоэлектронных средств в производстве ЭС, в производстве автомашиностроения, в

производстве станкостроения, в текстильном машиностроении, в производстве бытовой хозяйственной техники.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных стимуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. В рамках учебных занятий рекомендуется предусматривать встречи с представителями российских и зарубежных приборостроительных компаний, предприятий выпускающей электронные средства и средства измерений, государственных и общественных организаций, мастер - классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах с применением мультимедийных средств, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента бакалавров, содержанием дисциплины, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% от всего объема аудиторных занятий.

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. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Практический курс : учебник для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18039-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/561413>
2. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561364>
3. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 15-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15927-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/559560>

7.2 Дополнительная литература

1. Мещеряков, В. А. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/561835>
2. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебник для вузов / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07086-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/562102>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет технической графики для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Проектор Acer;

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);

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол учебные – 14 шт.;

Стулья учебные – 28 шт.

Лаборатория метрологии и стандартизации:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор EPSON;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6" – 3 шт.;

Персональный компьютер ProMEGA Jet Office 240я>i5-10400/H410/8Gb/240Gb/450W/KB+MS - 4 шт.;

Персональный компьютер Office Intel Pentium G 2020/H61/DDR3 4 Gb/500Gb/ DVD-RW - 4 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Набор концевых мер;

Линейно-угловой инструмент;

Рычажные измерительные приборы;

Микрометрические измерительные приборы;

Индикаторы часового типа;

Калибр-скоба;

Резьбомеры;

Инструментальный микроскоп;

Твердомеры: Бринелля, Роквелла;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол ученические – 30 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.

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.,

Стол ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.