

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**  
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина  
«26» \_\_\_\_\_ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

**Направление подготовки:** 12.03.01 Приборостроение

**Профиль подготовки:** Информационно-измерительная техника и  
технологии

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2024

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Основная цель освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» 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 относится к базовой части дисциплин учебного плана.

Изучаемая дисциплина базируется на ранее освоенных дисциплинах: математика, физика, электротехника, информационные технологии, инженерная графика, компьютерная графика.

Изучаемая дисциплина будет являться базой для освоения следующих дисциплин: основы проектирования приборов и систем, теоретические основы измерительных и информационных технологий..

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

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» 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 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции общепрофессиональных (ПК):**

– способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1);

– способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями (ОПК-5);

**профессиональных (ПК):**

– способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей (ПК-2);

– способен разрабатывать конструкторскую и техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия (ПК 5.2);

– способен рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирать типовое оборудование и проводить предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов (ПК 5.5);

– способен обеспечивать эксплуатацию средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты на атомных станциях (ПК 5.6);

– способен разрабатывать документацию по техническому обслуживанию и ремонту средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (ПК 5.8);

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– знать методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения (З-ОПК-1);

- знать правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки технической документации (З-ОПК-5);
- знать электронные компоненты оптических и оптико электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико электронных приборов, комплексов и их составных частей (З-ПК-2);
- знать правила, нормы, требования и нормативно-правовые основы разработки технических описаний на отдельные блоки и систему в целом, порядок разработки и комплектность рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов (З-ПК 5.2);
- знать методы сборки, юстировки и контроля блоков, узлов и деталей приборов и комплексов (З-ПК-5.5);
- знать назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления, регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (З-ПК-5.6);
- знать нормы и правила ведения производственно-технической документации (З-ПК-5.8).

**уметь:**

- уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения (У-ОПК-1);
- уметь применять на практике положения нормативных документов, регламентирующих контроль разработки технической документации; уметь разрабатывать и оформлять текстовую, проектно конструкторскую и технологическую документацию (У-ОПК-5);

- уметь разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико электронных приборов, комплексов и их составных частей (У-ПК-2);
- уметь готовить функциональные описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий, разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (У-ПК-5.2);
- уметь обоснованно выбирать материалы, форму изделия и способ его изготовления с учетом требований технологичности при конструировании изделий приборостроения, проводить предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов (У-ПК-5.5);
- уметь анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, средств измерений, систем автоматики, выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования (У-ПК-5.6);
- уметь разрабатывать производственно-техническую документацию (У-ПК-5.8).

**владеть:**

- владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности (В-ОПК-1);
- владеть навыками разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями; владеть навыками разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями (В-ОПК-5);
- владеть навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико электронные приборы, комплексы и их

составные части в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (В-ПК-2);

- владеть навыками метрологического анализа опытно-конструкторской и/или проектной документации к объектам приборостроения (В-ПК-5.2);
- владеть навыками определения времени и ресурсов, необходимых для производства, сборки, юстировки и контроля блоков, узлов и деталей приборов и комплексов (В-ПК-5.5);
- владеть навыками метрологической поверки и паспортизации средств измерений и систем автоматики, проведения испытаний и настройки вводимого в эксплуатацию оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (В-ПК-5.6);
- владеть навыками анализа производственно-технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировки технической документации (В-ПК-5.8).

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных

		<p>ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
	<p>- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(B15)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.</li> </ul>
	<p>- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности <b>(B16)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин "Системы автоматизированного проектирования", "Курсовой проект: системы автоматизированного проектирования"/", "Курсовая работа: системы автоматизированного проектирования", "Инженерная и компьютерная графика", "Основы конструирования электронных средств", "Курсовой проект: основы конструирования электронных средств"/"Курсовая работа: основы конструирования электронных средств", "Компьютерная графика", "Прикладная механика (теория механизмов приборов)", "Курсовой проект: прикладная механика (теория механизмов приборов)", "Детали машин и основы конструирования", "Технология машиностроения", "Курсовой проект: технология машиностроения", "Техническая механика (детали машин и основы конструирования) ", "Курсовой проект: Техническая механика (детали машин и основы конструирования)", "Теория решения изобретательских задач" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные</p>

		задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>5 семестр</b>									
1	Раздел 1	1-4	6	4	6	10	ЛР1	Т1	10
2	Раздел 2	5-8	6	2	8	10	ЛР2	КР	15
3	Раздел 3	9-12	6	2	8	10	ЛР3	Т3	10
4	Раздел 4	13-18	10	-	14	15	-	КурсР	15
Итого			28	8	36	45			50
Экзамен						27			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
2. Определение параметров шероховатости по профилограмме
3. Измерение размеров абсолютным методом
- 4.

#### **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 по направлению подготовки 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, 2024. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18039-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/561413>
2. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/568485>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 103 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08498-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/535171>
2. 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, 2024. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15927-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/559560>.

## **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>