

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)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина  
«31» августа 2021 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  
2021

# **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 относится к базовой части учебного плана – Б1.Б.21 «Метрология, стандартизация и технические измерения».

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

Изучаемая дисциплина будет являться базой для освоения следующих дисциплин: технология производства электронных средств, управление

качеством электронных средств, материалы и компоненты 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 Профессиональные компетенции**

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

- способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-4);
- способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-5);
- 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:**

- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации;
- основные методы проектирования, исследования и эксплуатации радиотехнических систем;
- 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:**

- выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования;
- применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники;

– планировать мероприятия по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов при непосредственной их эксплуатации, хранении и транспортировании.

**владеть:**

– способами обработки, представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений;

– навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с действующей нормативной базой;

– 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
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	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.

	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>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.</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"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>

<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<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"> <li>- 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 компетентными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<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 методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
<p><b>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</b></p> <p>- формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27);</p> <p>- формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)</p>	<p>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</p>

		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	4	1	8	5	ЛР1	Т1	10	
2	Раздел 2	5-8	5	1	8	4	ЛР2	КР1	15	
3	Раздел 3	9-12	4	2	8	5	Т2	Т№	10	
4	Раздел 4	13-18	5	-	8	4	ДЗ 1	КР 2	15	
Итого			18	4	32	18			50	
Экзамен									36	50
Итого за семестр										100



## **4.1 Содержание лекций**

### **4 семестр**

#### **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

#### **4.2.1 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.

#### **4.2.2 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**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий,	Фонд тестовых

T2	Тест №2	позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	заданий
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		
ЛР1	Лабораторная работа №1	Средства проверки умений и навыков применения на практике теоретических знаний	Методическое руководство
ЛР2	Лабораторная работа №2		
ЛР3	Лабораторная работа №3		
КурсР	Курсовая работа	Комплексная проверка освоения всего материала курса	Руководство к курсовой работе

### **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)	
ОПК-4	31, 32	У1, У2	В1, В2	4 семестр: Т1, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ 1, КурсР
ОПК-5	31, 32	У1, У2	В1, В2	4 семестр: Т1, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ 1, КурсР

## Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
Раздел 1.	Метрология. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ).	ОПК-4, ОПК-5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР1	Т1	Экзамен
Раздел 2.	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.	ОПК-4, ОПК-5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР2	КР1	
Раздел 3.	Стандартизация. Правовые основы стандартизации. Научная база стандартизации. Национальная стандартизация. Стандарты ЕСПД. Термины и определения в области сертификации. Основные цели и объекты сертификации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях.	ОПК-4, ОПК-5	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР3	Т2	

	<p>Качество продукции и защита потребителя.          Правовая база сертификации. Порядок проведения сертификации. Схемы сертификации. Сертификация СМК. Подтверждение соответствия.</p>					
Раздел 4.	<p>Технические измерения. Лабораторные измерения, равноточные измерения, технические измерения, различительные особенности между лабораторными и техническими измерениями. Теплотехнические измерения,           Электротехнические измерения, радиотехнические и электронотехнические измерения.</p>	ОПК-4, ОПК-5	31, 32, У1, У2, В1, В2	-	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 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2

		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
Курс Р	Курсовая работа	выставляется студенту, если 90-100% работы выполнено правильно	15-14	<b>15 – 9</b>
		выставляется студенту, если 80-89% работы выполнено правильно	13-11	
		выставляется студенту, если 60-79% работы выполнено правильно	10-9	
		при выполнении студентом менее, чем 60% задания работа не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все 8 задач решены верно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 7 задачи решены верно, а одна задача не решена или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если 5 задачи решены верно, а 3 задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, и хотя бы одна задача из 5 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
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 демонстраций базовых знаний, умений и	35-39	<b>50 – 30</b>



		навыков, предусмотренных данной дисциплиной		
		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	

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	
	60-64	E
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
«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.

<p><i>«хорошо»</i></p> <p>–</p> <p><i>D, C, B</i></p>	<p>70 ÷ 89</p>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.</p>
<p><i>«удовлетворительно»</i></p> <p>–</p> <p><i>E, D</i></p>	<p>60 ÷ 69</p>	<p>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.</p>
<p><i>«неудовлетворительно»</i></p> <p>–</p> <p><i>F</i></p>	<p>менее 60</p>	<p>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.</p>

### **Вопросы к экзамену**

1. Назовите предмет и задачи метрологии как науки.
2. Дайте определение основных понятий в области измерения: объект измерения, измерительный эксперимент, цель измерительного эксперимента, измерительная задача, постановка измерительного эксперимента.
3. Назовите последовательность этапов измерительного эксперимента.
4. Дайте понятие качества измерений.
5. Чем обусловлена необходимость обеспечения единства измерений в условиях рыночной экономики?
6. Перечислите основные показатели качества измерений.
7. Дайте определение точности измерений.
8. Перечислите основные количественные характеристики точности.
9. Назовите основные НД, регламентирующие показатели точности измерений.
10. Назовите характеристики достоверности и перечислите требования к ним.

11. В чем сущность понятия «единство измерений», почему единство измерений характеризует качество измерений?
12. Дайте определение характеристик единства измерений.
13. В чем состоит метрологическая направленность закона «Об обеспечении единства измерений»?
14. В чем сущность сертификации СИ? Как влияет качество сертификационных работ на обеспечение единства измерений?
15. Перечислите способы уменьшения систематических и случайных погрешностей результатов измерений.
16. Дайте понятие метрологического обеспечения (МО).
17. Перечислите основные цели разработки МО.
18. Назовите основные задачи, решаемые при разработке МО.
19. Перечислите основные НД, регламентирующие обеспечения единства измерений.
20. Обоснуйте необходимость государственного регулирования ОЕИ.
21. Что входит в систему государственной поверки и калибровки СИ?
22. Кто осуществляет контроль и надзор за деятельностью систем государственных испытаний СИ и государственной поверки калибровки СИ?
23. В чем заключаются задачи системы стандартных образцов состава и свойств вещества и материалов в обеспечении единства измерений?
24. Что составляет основу МО? Назовите роль МВИ при разработке МО?
25. Сформулируйте требования к техническим средствам поверки.
26. Дайте понятие методики выполнения измерений.
27. Назовите основные службы, входящие в МС.
28. Какие средства измерений необходимо подвергать поверке, а какие калибровке?
29. Перечислите основные виды поверок. Сходство и различие поверки и калибровки.
30. Основные понятия в области стандартизации.
31. Цели и задачи стандартизации.

32. Виды нормативных документов установленные ФЗ «О техническом регулировании».
33. Краткая характеристика истории развития стандартизации.
34. Развитие стандартизации в Российской Федерации.
35. История развития международной организации по стандартизации.
36. Основные принципы стандартизации.
37. Функции стандартизации.
38. Методы стандартизации.
39. В чем заключается метод упорядочения объектов стандартизации.
40. Оптимизация параметров стандартизации.
41. Общий порядок разработки нормативных документов.
42. Применение стандартов.
43. Применение международных стандартов.
44. Пересмотр и отмена национальных стандартов.
45. Информирование заинтересованных сторон.
46. Сферы распространения ФЗ «О техническом регулировании».
47. Перечислить принципы технического регулирования.
48. Особенности технического регулирования в отношении оборонной продукции.
49. Какие минимально необходимые требования, с учетом степени риска причинения вреда, устанавливают технические регламенты.
50. Перечислить цели и принципы стандартизации установленные в Законе «О техническом регулировании».
51. Какие нормативные документы, определены Законом как действующие на территории Российской Федерации.
52. Кто и каким образом осуществляет государственный контроль и надзор за требованиями технических регламентов.
53. Существующие системы стандартизации в РФ.
54. Система стандартов технической подготовки производства.
55. Стандарты обеспечивающие качество продукции на стадии эксплуатации.

56. Общероссийские классификаторы технико-экономической информации.
57. Основные положения, определяющие экономическую эффективность работ по стандартизации.
58. Перечислить основные организации по стандартизации
59. Сферы деятельности ИСО и основные объекты стандартизации.
60. Что такое подтверждение соответствия?
61. Дайте определение сертификации.
62. Что такое сертификация первой стороной (ПС)?
63. Каким Законом РФ была введена сертификация в России?
64. Что является объектом ПС?
65. Какая основная цель ПС и каким образом она достигается?
66. Какие формы ПС вы знаете?
67. Дайте определение декларации соответствия.
68. В каких случаях и с какой целью проводится добровольное подтверждение соответствия?
69. Что может служить доказательством «третьей стороны»?
70. Какая форма обязательного подтверждения соответствия является приоритетной?
71. В какой из схем обязательного подтверждения соответствия не требуется участие «третьей стороны»?
72. Какая схема сертификации предусматривает испытание каждой единицы продукции?
73. Какую схему ДС следует применять для продукции с простой конструкцией и степень потенциальной опасности которой невысока?
74. Какие схемы применяются в отношении отдельных партий или единиц продукции?
75. Назовите основные этапы проведения сертификации?
76. Кто и каким образом проводит инспекционный контроль за сертифицированной продукцией?
77. На какой срок выдается сертификат соответствия?

78. Дайте понятие о декларации соответствия.
79. Сущность аккредитации. В каких целях она проводится?
80. Перечислите основные этапы процедуры аккредитации.
81. Чем определяется техническая компетентность ИЛ?
82. Перечислите основные функции ОС.
83. Что такое менеджмент образцов?
84. Назовите цели сертификации СМК
85. Основные этапы процесса сертификации СМК.
86. Ресертификация СМК.
87. Инспекционный контроль за сертифицированной СМК.
88. Основные этапы проведения аккредитации ОС и ИЛ.
89. Экономическая эффективность работ по сертификации.
90. Отличительные особенности технических измерений от научно-исследовательских и лабораторных измерений.
91. Как суммируются случайные и систематические погрешности ?
92. В чём заключается нормирование метрологических характеристик СИ?
93. Почему характер шкал магнитоэлектрических, электромагнитных и электростатических приборов различен по равномерности?
94. В какой части шкалы аналоговых вольтметров измерения более точны и почему?
95. Влияние формы кривой переменного измеряемого напряжения на показания вольтметров.
96. В чём отличие метрологических характеристик аналоговых и цифровых СИ?
97. В чём заключаются основные особенности выбора СИ при динамических измерениях?
98. Приведите примеры построения структурных схем аналоговых и цифровых вольтметров.
99. Какими параметрами измеряется импульсный сигнал?

100. Отличительные особенности погрешностей при измерении параметров гармонических и импульсных сигналов с помощью осциллографа.
101. Принцип построения измерительного прибора при измерении температуры.
102. Как оценить глубину амплитудной модуляции и девиацию частот?
103. Сущность нелинейных искажений и какими СИ их можно оценить?
104. Как работают анализаторы гармоник и спектров?
105. Методы измерения фазовых сдвигов.
106. Спектральный метод измерения УФС.
107. Уравнения измерительных преобразователей у различного типа аналоговых СИ.
108. Какое принципиальное различие двухлучевого и двухканального осциллографов? Недостатки и преимущества.
109. Погрешности измерения осциллографом.
110. Показать схемы измерения параметров резистора, конденсатора, катушек индуктивности методом вольтметра-амперметра.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1 Основная литература**

1. Жуков В. К. Метрология. Теория измерений: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. К. Жуков. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490336>.
2. Семенов И. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. В. Семенов. — Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Электронная библиотечная система IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть

1. Метрология: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490836>.

4. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 325 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа:

## 7.2 Дополнительная литература

1. Атрошенко Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490389>.

2. Метрология. Теория измерений: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490977>.

3. Николаев М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. И. Николаев. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 115 с. — Текст: электронный // Электронная библиотечная система IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/89446.html>.



### 7.3 Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	СНИИП РОСАТОМ	<a href="http://www.sniip.ru/novosti-otrasli/yadernoe-priborostroenie-2015-aktualny-e-voprosy-prakticheskoy-metrologii-apparatury-yadernogo-priborostroeniya/">http://www.sniip.ru/novosti-otrasli/yadernoe-priborostroenie-2015-aktualny-e-voprosy-prakticheskoy-metrologii-apparatury-yadernogo-priborostroeniya/</a>
8	PROATOM Ядерное приборостроение	<a href="http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&amp;file=print&amp;sid=182">http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&amp;file=print&amp;sid=182</a>
9	SCI-ARTICL Публикация научных статей	<a href="https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika">https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektr otehnika</a>
10	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	<a href="http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html">http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html</a>
11	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования Наукометрических данных)	<a href="https://istina.msu.ru/journals/96319/">https://istina.msu.ru/journals/96319/</a>

### 7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](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](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](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](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](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>