

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 СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и
технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

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 учебного плана – Б1.Б.28 «Метрология, стандартизация и сертификация».

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
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	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 ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала

		<p>дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	<p>- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<p>- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)</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 задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию</p>

		проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.
Интеллектуальное воспитание	- 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			
5 семестр									
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

5 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

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
4 семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных	Фонд тестовых

T2	Тест №2	заданий, 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-1	31	У1	В1	4 семестр: Т1, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ 1, КурсР
ОПК-5	32	У2	В2	4 семестр: Т1, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ДЗ 1, КурсР
ПК-2	33	У3	В3	4 семестр: Т1, Т2, ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КурсР

ПК-5.2	34	У4	В4	4 семестр: Т1, Т2, ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КурсР
ПК-5.5	35	У5	В5	4 семестр: Т1, Т2, ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КурсР
ПК-5.6	36	У6	В6	4 семестр: Т1, Т2, ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КурсР
ПК-5.8	37	У7	В7	4 семестр: Т1, Т2, ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КурсР

1.8 Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
5 семестр						
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-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР1	Т1	Экзамен

Раздел 2.	<p>Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.</p>	<p>ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8</p>	<p>31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3</p>	ЛР2	КР1	
Раздел 3.	<p>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. Качество продукции и защита потребителя. Правовая база сертификации. Порядок проведения сертификации. Схемы сертификации. Сертификация СМК. Подтверждение соответствия.</p>	<p>ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5, В6</p>	ЛР3	Т2	

Раздел 4.	<p>Технические измерения. Лабораторные измерения, равноточные измерения, технические измерения, различительные особенности между лабораторными и техническими измерениями. Теплотехнические измерения,</p> <p>Электротехнические измерения, радиотехнические и электронотехнические измерения.</p>	<p>ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8</p>	<p>31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7</p>	-	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	3-2	

		задач выполнено правильно		
		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	15 – 9
		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	10 – 6
		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 навыков, предусмотренных данной	35-39	50 – 30

	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.

«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. 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	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	СНИИП РОСАТОМ	http://www.sniip.ru/novosti-otrasli/yadernoe-priborostroenie-2015-aktualny-e-voprosy-prakticheskoy-metrologii-apparatury-yadernogo-priborostroeniya/
8	PROATOM Ядерное приборостроение	http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=182
9	SCI-ARTICL Публикация научных статей	https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrotehnika
10	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html
11	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. ОБОРУДОВАНИЕ – 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>