

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образова-  
ния «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Метрология и средства измерения»**

Направление подготовки \_\_\_\_\_ *03.03.02 Физика*

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ *бакалавр*

Профиль \_\_\_\_\_ *Медицинская физика*

Форма обучения \_\_\_\_\_ *очная*

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ *Общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ *ядерные реакторы и материалы*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет/кр)
7	72 (2)	17	17	17	21	зачет
<b>Итого</b>	<b>72 (2)</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>зачет</b>

Димитровград  
2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	8
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	10
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	16

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов на основе использования правил и норм метрологии и сертификации и применение этих знаний для решения практических задач по метрологическому контролю и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

**Задачи** освоения дисциплины: формирование

- знаний о теоретических основах метрологии и стандартизации;
- знаний о принципах действия средств измерений;
- знаний о современных методах измерений различных физических величин;
- способности обоснованного выбора технического и методического обеспечения измерений и испытаний;
- навыков оценивания погрешности измерительных систем;
- знаний о современных тенденциях развития измерительной техники.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный				
Способность применения результатов научных исследований в проектной и инновационной деятельности, анализ исходных данных, разработка новых методов инженерно-технологической деятельности, подготовка и оформление проектной документации	объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение	ПК-5 Способен использовать современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	З-ПК-5 знать основные направления, проблемы, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии У-ПК-5 уметь проводить поиск научнотехнической информации для решения профессиональных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, а также использовать информационно-коммуникационные и компьютерные технологии для представления результатов профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» Обобщенные трудовые функции А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии

			В-ПК-5 владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и владеть навыками применения современных методов исследования	
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, биофизики и ядерной медицины, решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, используя новейший отечественный и зарубежный опыт	объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение	ПК-5.1 Способен планировать и организовывать мероприятия по осуществлению научных исследований в избранной области экспериментальной и (или) теоретической физики с помощью современной приборной базы	З-ПК-5.1 знать свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах; теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии У-ПК-5.1 уметь определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время на достижение поставленных целей; управлять трудовыми ресурсами и работой персонала в малой научно-исследовательской группе В-ПК-5.1 владеть методами организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Обобщенные трудовые функции В.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

понятия и определения, используемые в рамках направления, общие законы и правила измерений, обеспеченность их единства, требуемой точности и достоверности,

основы Государственной системы стандартизации, основные метрологические методы и средства измерения линейных и угловых величин,

понятие и классификацию эталонов единиц физических величин в зависимости от метрологического назначения, основные сведения об эталонах единиц наиболее распространённых физических величин

*меть:*

применять в практической профессиональной деятельности базовые знания по принципам действия современных средств измерений физических величин;

организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений;

решать задачи размерного анализа, уверенно ориентироваться в существующем фонде нормативных документов и справочных материалов;

обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации, применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.

*Владеть:*

основными понятиями и определениями, используемые в рамках направления подготовки; навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра;

навыками выбора метода измерений, необходимого для проведения исследований конкретных физических величин;

навыками проведения измерений и оценки погрешности измерений, оценки качества изделий;

навыками снятия показаний с основных типов шкал измерений физических величин, используемых в современных средствах измерений

### **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Метрология и средства измерения» относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений Общепрофессионального модуля дисциплины (модули) по выбору учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

### **4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ**

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	В16 формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания с использованием программных пакетов
Профессиональное воспитание	В17 формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результа-	формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.

	ты исследований и их последствия	для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты
Профессиональное воспитание по направлению подготовки	В24 формирование культуры радиационной безопасности при медицинском использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения	- формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием. - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий.

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) *Метрология и средства измерения* составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа.

Таблица 5.1 – Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		7
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	<b>51</b>	<b>51</b>
– лекции	17	17
– практические занятия	17	17
– лабораторные работы	17	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>в том числе:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
– проработка конспекта лекции	4	4
– подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	4	4
– подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	4	4
– составления глоссария	2	2
– подготовка доклада	3	3
– реферат	4	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	зачет	зачет
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

Таблица 5.2 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы								Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки	Всего часов	
1	Теоретические основы метрологии	6	5	0	0	0	8	0	19	3-ПК-5 У-ПК-5
2	Принципы действия и основы применения измерительной техники	11	12	0	17	0	13	0	53	В-ПК-5 3-ПК-5.1 У-ПК-5.1 В-ПК-5.1
ИТОГО:		17	17	0	17	0	21	0	72	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения. Общие сведения об измерении. Основные термины метрологии и классификация физических величин	2
2	1	Системы физических величин и их единиц. Эталоны физических величин и передача размеров единиц физических величин. Классификация и понятие основных погрешностей измерений	2
3	1	Классификация и краткая характеристика видов и методов измерений. Методы обработки результатов измерений	2
4	2	Методы измерений и характеристики первичных измерительных преобразователей физических величин.	2
5	2	Методы и средства измерения температуры и давления	2
6	2	Методы и средства измерения расхода	2
7	2	Методы и средства аналоговых измерительных преобразований	2
8	2	Методы и средства аналого-цифровых преобразований	2
9	2	Стандартизация и сертификация	1
Итого:			17
в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий			-

Таблица 5.4 – Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Основные понятия и термины метрологии. Принципы метрологического обеспечения. СИ. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ).	5
2	2	Изучение характеристик аналоговых измерительных приборов	2
3	2	Изучение характеристик измерительных преобразователей физических величин	2

4	2	Изучение характеристик цифровых измерительных приборов	2
5	2	Исследование параметрических измерительных преобразователей	2
6	2	Исследование методов уменьшения погрешности измерений	2
7	2	Алгоритмы обработки многократных измерений.	2
Итого:			<b>17</b>
в том числе в форме практической подготовки			-

Таблица 5.5 - Лабораторные работы.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторного занятия	Трудоемкость, акад. часов
1	2	Изучение и расчет нормируемых метрологических характеристик аналогового измерительного преобразователя	5
2	2	Изучение и расчет нормируемых метрологических характеристик цифрового вольтметра	4
3	2	Изучение и расчет нормируемых метрологических характеристик измерительного прибора с учетом нелинейности функции преобразования	4
4	2	Поверка и калибровка типовых средств электрических измерений различными методами	4
Итого:			<b>17</b>
в том числе в форме практической подготовки			-

Таблица 5.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1-2	1	Проработка конспекта лекции	4
	2	Подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	4
	3	Подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	4
	4	Составления глоссария	2
	5	Подготовка доклада	3
	6	Написание реферата	4
ИТОГО:			<b>21</b>

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

**1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс (Лк, МК)** – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

**Информационная лекция.**

**Проблемная лекция** – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип



лекции строятся таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

**Лекция-визуализация** – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

**Лекция с разбором конкретной ситуации**, изложенной в устно или в виде короткого фильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

**2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР)** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений*.

**3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство** (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

**4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ** (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений*.

**5. СЕМИНАР, коллоквиум** (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений*.

**Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:**

**Кейс-метод.** Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

**Основные виды образовательных технологий**

**Дистанционные образовательные технологии** – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (скажем, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

**Кейсовая**-технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебнометодическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

**Работа в команде** – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

**Case-study** - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

**Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

**Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

**Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

**Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

**Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

### **Входной контроль**

Входной контроль не предусмотрен

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине.

**Коллоквиум** является одним из средств текущего контроля, используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля «Основы радиационной безопасности». Коллоквиум проводится в виде письменного или устного опроса группы студентов из 10-15 человек во время аудиторной самостоятельной работы. В ходе коллоквиума для каждого студента предусмотрено по 3 вопроса. Максимальное количество баллов, которые может получить студент, участвуя в коллоквиуме, равно 5 баллам.

Во время проведения коллоквиума оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

*Список возможных вопросов к коллоквиуму*

### **Тема: «Виды и методы измерений»**

Область измерений.  
Основные этапы процесса измерения.  
Основное уравнение измерений.  
Передача размера единиц физических величин.  
Классификация измерений.  
Шкалы измерений.  
Чувствительность прибора.  
Методы измерений.  
Понятие об испытании и контроле.

### **Реферат**

Рефераты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

*Примерный список тем рефератов:*

Правовые основы обеспечения единства измерений.  
История развития стандартизации, сертификации и метрологии.  
Государственный метрологический контроль и надзор.  
Калибровка средств измерений.  
Метрологическая экспертиза.  
Анализ состояния измерений.  
Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.  
Сенсоры.  
Эталоны, образцовые меры.  
Измерение вакуума, давлений, температур.  
Понятие об испытании. Цель. Объект. Признаки. Классификация. Результат.  
Понятие о контроле. Цель. Признаки. Классификация. Допусковый контроль.  
Основные принципы выбора средств измерений.

### **Доклады**

Доклады используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

Тематика докладов доводится до сведения обучающихся за 2 недели до презентации, предполагается выполнение в мини-группах (по 2 человека) или индивидуально.

На презентацию доклада отводится 8-10 мин.

*Примерные темы докладов:*

Компоненты метрологического обеспечения.  
Научная основа метрологического обеспечения  
Техническая основа метрологического обеспечения  
Нормативная основа метрологического обеспечения  
Организационная основа метрологического обеспечения СИ  
Оценки качества метрологического обеспечения

### **Лабораторно-практический контроль**

Лабораторно-практический контроль включает ряд аспектов контроля, таких как проверка:

- навыков и умений постановки эксперимента;
- навыков работы с раздаточным материалом

### **Практическое занятие**

Практическая работа – это задание для студента, которое должно быть выполнено по теме, определенной преподавателем. Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

### **Лабораторная работа**

Лабораторная работа – это форма организации учебного процесса, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят расчеты, опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий.

### **Лабораторная работа**

#### **Проверка типовых средств электрических измерений различными методами**

*Цель:* научиться проводить проверку типовых средств электрических измерений различными методами

#### *Вопросы:*

Каким должно быть соотношение классов точности образцового и поверяемого амперметров?

Что понимается под проверкой средств измерений?

Прибор какого класса точности следует выбрать для проверки амперметра класса 1,5; 2,5?

Что такое класс точности измерительного прибора?

Какие варианты способа сличения показаний поверяемого и образцового приборов Вам известны?

Как проверяют соответствие поверяемого прибора указанному на шкале классу точности?

Возможно ли проведение проверки вольтметра класса 0,5 с помощью вольтметра класса 0,2?

Определите цену деления ваттметра при:  $U_n = 300 \text{ В}$ ,  $I_n = 1 \text{ А}$ ,  $A_n = 150$ ;  $U_n = 450 \text{ В}$ ,  $I_n = 5 \text{ А}$ ,  $A_n = 150$ ;  $U_n = 150 \text{ В}$ ,  $I_n = 2 \text{ А}$ ,  $A_n = 300$ .

Показания вольтметра с диапазоном измерений от 0 В до 150 В равны 51,5 В. Показания образцового вольтметра, включенного параллельно с первым – 50,0 В. Определить относительную и приведенную погрешности рабочего вольтметра.

### **Промежуточный контроль**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачетное занятие проводится в зачетную неделю по графику.

Зачет является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций по результатам освоения дисциплины.

Форма проведения занятия – защита реферата или в форме тестирования.

Результаты аттестации заносятся в экзаменационно-зачетную ведомость и зачетную книжку студента (при получении зачета).

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

#### *Примерный перечень вопросов:*

Что изучает метрология и из каких основных разделов она состоит.

Определения: измерения, средства измерения, погрешность измерения, единство измерения, метрологическая служба, проверка средств измерения.

Что такое «эталон»? Какие бывают эталоны?

Понятие физической величины.

Определение системы физических величин

Структура Международной системы СИ

Основные этапы развития метрологии

Цели и задачи измерения

Классификация методов измерения

Существующие методы измерения

Основные метрологические показатели приборов

Признаки классификации измерительных приборов

Погрешность. Определение

Возможные причины проявления погрешностей измерения

Признаки и классификация погрешности

Абсолютная и относительная погрешности. Определение

Основной закон распределения случайных погрешностей

Выбор средств измерения

Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки

Что такое производственный допуск?

Понятие метрологического обеспечения

Структура метрологического обеспечения

Государственная система обеспечения единства измерений

Функции, задачи и обязанности Федерального агентства по техническому регулированию метрологии

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Бисерова В. А.	Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный учебник] : Учебное пособие		Научная книга	2012	Режим доступа: <a href="http://iprbookshop.ru/8207">http://iprbookshop.ru/8207</a>
2	Сергеев А. Г.	Метрология [Электронный учебник]: История, современность, перспективы Учебное пособие		Логос	2009	Режим доступа: <a href="http://iprbookshop.ru/13007">http://iprbookshop.ru/13007</a>
3	Лабковская Р.Я.	Метрология и электро-радиоизмерения [Электронный ресурс] : учебное пособие	СПб	Университет ИТМО	2013	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67299.html">http://www.iprbookshop.ru/67299.html</a> , ограниченный
4	Латышенко К.П	Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс] :	Саратов	Вузовское образование	2013	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20403.ht">http://www.iprbookshop.ru/20403.ht</a>

		учебное пособие				ml,
5	Латышен-ко К.П.	Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие	Саратов	Вузовское образование	2013	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20404.html">http://www.iprbookshop.ru/20404.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Р.В. Комягин, В.Л. Хандамиров	Измерения параметров элементов радиотехнических цепей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология и радиоизмерения»	Москва	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана	2011	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30973.html">http://www.iprbookshop.ru/30973.html</a>

## 8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

*Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:*

Метрология и технические измерения <https://ru.wikipedia.org>

Метрология <https://info.metrologu.ru/spravochnik/metrologiya/obschiepolozheniya/metrologiya.html>

Стандарты и качество [журнал]: [WWW.rio-stk.ru](http://WWW.rio-stk.ru)

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Физика. Физико-математические науки <https://og-ti.ru/>

Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Техническая физика <https://journals.ioffe.ru/>

Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ2 – [www.ph4s.ru](http://www.ph4s.ru)

Сайт «Элементы большой науки» <http://www.elementy.ru>

Энциклопедия физики и техники <http://www.femto.com.ua/index1.html>

Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника». [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=66917](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=66917)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>)

Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).

Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).

Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).

Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).

Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).

Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).

Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).

Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).

Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).

Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).

Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).

Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).

Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).

Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).

Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Russian Science Citation Index (RSCI) - Мультидисциплинарная база с большей представленностью изданий по наиболее актуальным для российской науки предметным областям [clarivate.ru](http://clarivate.ru)  
Oxford University Press (полнотекстовая база данных журналов издательства Оксфордского университета) <http://archive.neicon.ru/>

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	метрология, средства измерения, эталон, погрешность, система СИ, физические величины
2	Электронная библиотечная система издательства Лань, <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> .	
3	Фонд электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий Iqlib, <a href="http://www.Iqlib.ru">www.Iqlib.ru</a> .	
4	Образовательная платформа «Юрайт», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
5	Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», <a href="http://www.knigafund.ru/books">http://www.knigafund.ru/books</a>	
6	Znanium.com <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	
7	Национальная электронная библиотека <a href="http://rusneb.ru/">http://rusneb.ru/</a>	
8	Единое окно доступа к образовательным ресурсам // <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	

### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	MS Office (Word, Excel, Power Point)	оформление текста, расчет, создание презентаций
2	<a href="https://docs.google.com/">https://docs.google.com/</a> Документы, Таблицы, Формы, Презентации	
3	ONLYOFFICE Desktop Editors - Свободный Офисный Пакет	
4	JPDF Viewer, Foxit Reader	просмотрщик PDF-файлов

Таблица 8.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3	Консорциум «Кодекс»	электронный фонд правовых и нормативно-технических документов	<a href="https://docs.cntd.ru/">https://docs.cntd.ru/</a>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Лаборатория экологии, БЖД и дозиметрии № 10 Учебная аудитория для проведения учебных занятий Посадочные места – 3/30 Технические средства обучения: цифровой микроскоп IntelplayQX3, компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка), проек-	433511, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294

тор, экран, дозиметр-радиометр МКС-01СА1М, зонд ручной для газоанализатора «СОЛЯРИС» универсальный, индикатор радиоактивности РАДЕКС РД 1503, шумомер ВШВ-МЗ-003-МЗ.	
--	--

## **10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/);

– Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/);

– Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9, Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8559/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/);

– Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_129200/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/);

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. [https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl\\_7.5-15\\_ver\\_2.2\\_0.pdf](https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/);

– Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащённости образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/).



**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).*

**СОГЛАСОВАНО:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

\_\_\_\_\_

наименование кафедры    личная подпись    расшифровка подписи    дата

**Руководитель ООП,  
ученая степень, должность**

\_\_\_\_\_

личная подпись    расшифровка подписи    дата