

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 образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

**Специальность** 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Квалификация выпускника** инженер

**Специализация** Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

**Форма обучения** очная

**Выпускающая кафедра** Радиохимии

**Кафедра-разработчик рабочей программы** Кафедра ядерных реакторов и материалов

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
7	72 (2)	17	17	0	38	зачет
Итого	72 (2)	17	17	0	38	зачет

Димитровград  
2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт (или ОС) НИЯУ МИФИ), по специальности 18.05.02. Химическая технология материалов современной энергетики), утвержденного Ученым советом университета (протокол № 18/03 от 31.05.2018 г., актуализировано Ученым советом университета (протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.)), учебного плана ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Составители рабочей программы

Доцент кафедры ядерных реакторов и материалов,

к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

О.А. Цибульский

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ядерных реакторов и материалов, прот. № 13 от 08.04.2021

Зав. кафедрой-разработчика

«08» 04 2021г.

  
(подпись)

А.Н. Колесников

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой

«16» 04 2021г.

  
(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

Руководитель ООП,

Лизин А.А., к.х.н.,

и.о. зав. кафедрой радиохимии

«16» 04 2021г.

  
(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	10
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	10
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	15

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины: изучение основ метрологии, стандартизации, сертификации.

**Задачи** освоения дисциплины: формирование знаний о современных понятиях метрологии, квалитметрии, стандартизации и сертификации.

Владение методами расчета основных характеристик и параметров измерительных приборов.

## **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 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

К специалисту данного направления предъявляются квалификационные требования, определённые Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования. Часть этих требований обеспечивает изучаемая дисциплина.

### 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: научно-исследовательский				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; –проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; –изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических</p>	<p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной энергетики и экономики; Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений, включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени</p>	<p>ПК-1 Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей.</p>	<p>З-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условия, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости. У-ПК-1 Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать. В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов». ОТФ В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов.</p> <p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов». ОТФ В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов.</p> <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий». ОТФ В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью</p>

<p>моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики;</p> <p>– моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;</p> <p>– анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p> <p>– составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов;</p> <p>Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p>	<p>ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать экспериментальные данные.</p>	<p>использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата.</p> <p>З-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами.</p> <p>У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами.</p> <p>В-ПК-3.2 Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности.</p>	<p>подчиненного персонала по их выполнению.</p> <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий». ОТФ В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>
---	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

– методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условиях, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости.

– современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами.

Уметь:

– проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать.

– выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами.

Владеть:

– современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата.

– информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности

### 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
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)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модулей для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (технолога, химика-аналитика), 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 ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.

Профессиональное воспитание	Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	Формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для 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.

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина *Метрология, стандартизация и сертификация* относится к *вариативной* части *профессионального* модуля учебного плана по специальности *18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики*.

##### 4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины *Метрология, стандартизация и сертификация* составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часов.

Таблица 4.1 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:	<b>34</b>	<b>34</b>
– аудиторная по видам учебных занятий		
– лекции	17	17
– практические занятия	17	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>38</b>	<b>38</b>
– изучение теоретического курса	23	23
– расчетно-графические задания, задачи	15	15
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Таблица 4.2 - 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	Метрология	13	13	3	0	0	30	0	56	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1. 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2
2	Стандартизация	2	2	0	0	0	4	0	8	
3	Сертификация	2	2	0	0	0	4	0	8	
	<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Введение. Понятия метрологии и стандартизации.	3	0
2	1	Погрешность средств измерений	2	0
3	1	Нормирование погрешностей	2	0
4	1	Методы измерений	2	0
5	1	Вычисление погрешностей	2	0
6	1	Квалиметрия	2	0
7	2	Стандартизация	2	0
8	3	Сертификация	2	0
<b>Итого:</b>			<b>17</b>	<b>0</b>

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Погрешность средств измерений	3	0
2	1	Нормирование погрешностей	3	0
3	1	Методы измерений	3	3
4	1	Вычисление погрешностей	2	0
5	1	Квалиметрия	2	0
6	2	Стандартизация	2	0
7	3	Сертификация	2	0
<b>Итого:</b>			<b>17</b>	<b>3</b>

Таблица 4.5 - Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Изучение теоретического курса	15
	1.2	Расчетно-графические задания, задачи	15
2	2	Изучение теоретического курса	4
3	3	Изучение теоретического курса	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>38</b>

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

При реализации программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используются различные методы обучения:

Лекции: традиционная информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-консультация, лекции с использованием слайд-презентаций.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания, используются компьютерные и технические средства для улучшения восприятия изучаемого материала, для приобретения студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практическое занятие – 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.

Семинар – 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.

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.

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.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**

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

- устные опросы;
- тестирование;
- контрольные работы;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов.

### Устный опрос.

Устный опрос — метод контроля, реализуемый в виде беседы преподавателя с обучающимся по темам дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация». Он используется как средство определения объема знаний обучающегося по определенному разделу дисциплины и как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-3.2 в процессе освоения дисциплины.

Содержит 25 вопросов.

Форма опроса – комбинированный.

Примеры вопросов по разделу 1:

1. Если  $x$  - результат измерения величины, действительное значение которой  $x_d$ , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением ...
2. Если  $x$  - результат измерения величины, действительное значение которой  $x_d$ , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...
3. Если  $x$  - результат измерения величины, действительное значение которой  $x_d$  в диапазоне измерения от 0 до  $x_v$ , то приведенная погрешность измерения определяется выражением ...
4. Систематическая составляющая погрешности измерения и как ее уменьшить?
5. Случайная составляющая погрешности измерения и как ее уменьшить?
6. Пусть  $X = \text{const}$ . Производятся повторные измерения  $X$ . Если  $X_1; X_2; \dots X_n$  отличаются друг от друга – значит, проявляет себя случайная погрешность. Что принимается за результат измерения?
7. Дайте определение среднеквадратического отклонения СКО результата наблюдения.
8. Измерения с  $n$ -кратным наблюдением измеряемого параметра позволяют уменьшить случайную составляющую погрешности в ... раз.
9. Перечислите основные законы распределения случайных величин и их особенности.
10. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности.
11. Определение предельной погрешности и какой доверительной вероятности соответствует предельная погрешность.
12. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая при условиях ...
13. Дополнительной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...
14. Прямым измерением называется измерение...
15. Косвенным измерением называется измерение...
16. Класс точности включает в себя виды погрешностей...
17. Обозначение на приборах приведенной и относительной погрешности.
18. Обозначение на приборах погрешности, приведенной к нормирующему значению и приведенной к диапазону измерения.
19. Двухчленная формула нормирования предельной относительной погрешности цифровых приборов, заданная с помощью граничных приведенных погрешностей.
20. Двухчленная формула нормирования предельной относительной погрешности цифровых приборов, заданная с помощью аддитивной и мультипликативной составляющих относительной погрешности.
21. Что такое мера? Характеристики меры.
22. Что такое измерительный преобразователь? Характеристики измерительного преобразователя.
23. Что такое измерительный прибор? Характеристики измерительного прибора.
24. Определение диапазона измерения и динамического (относительного) диапазона измерения.
25. Что такое аддитивная и мультипликативная составляющие предельной погрешности?

### Тесты.

Тесты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-3.2 в процессе освоения дисциплины.

Время выполнения 30 мин.

Количество вопросов 10.

Пример теста:

1. В цепи протекает ток 100 мА. Амперметр показывает 102 мА. Предел измерения 150 мА.

Относительная погрешность измерения равна ...

- a. а) 2 мА;
- b. б) 2,0%;
- c. в) 1,3%.

2. В цепи протекает ток 100 мА. Амперметр показывает 102 мА. Предел измерения 150 мА. Приведённая погрешность измерения равна ...

- a. а) 2 мА;
- b. б) 2,0%;
- c. в) 1,3%.

3. Класс точности амперметра 2,5 (приведенная погрешность). Номинальный ток 100 мА.

Чему равна наибольшая возможная абсолютная погрешность измерения?

- a. а) 2,5 %;
- b. б) 1,0 мА;
- c. в) 2,5 мА.

### **Контрольные работы.**

Контрольная работа №1 используется как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

Время выполнения 30 мин.

Количество вариантов контрольной работы - 1 .

Задача:

1. Предельные значения основной приведённой погрешности датчика давления  $\gamma_{0,п} = \pm 0,5$  %. Верхний предел диапазона измерения 100 кПа. Дополнительная температурная погрешность 0,1% /10°C. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения давления, при измерении давления 50 кПа и температуре среды 70°C.

Ответ:

- абсолютная погрешность - 1 кПа;
- относительная погрешность - 2,0%;
- приведенная погрешность - 1,0%.

2. Рассчитать относительную погрешности взаимодействия, вносимую вольтметром , подсоединенным к датчику с выходом по напряжению, если  $R_V = 100$  кОм - сопротивление вольтметра,  $R = 100$  Ом - сопротивление датчика.

Ответ:

$$\delta U = -0,1\%$$

3. Рассчитать предельную относительную погрешность измерения расхода газа, если систематическая составляющая относительной погрешности расходомера газа равна 1%, систематическая составляющая относительной погрешности датчика давления 0,5%, систематическая составляющая абсолютной погрешности датчика температуры равна -0,6 °C при  $T = 300$  K?

Ответ: 1,7%

**Промежуточный контроль** по результатам семестров по дисциплине проходит в форме зачета.

Зачет является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-3.2 по результатам освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Определение метрологии, физических величин, международная система единиц СИ, основные единицы.
2. Точность эталонов физических величин, понятие меры, кратные и дольные единицы.
3. Электрические измерения. Единство измерений.
4. Погрешность измерений, абсолютная, относительная, приведенная. Доверительный интервал.
5. Три аксиомы метрологии, модель измерения, сравнение, результат.
6. Точность измерений. Формы представления погрешности измерительного прибора.
7. Классификация погрешностей измерительных устройств, основная и дополнительные погрешности.
8. Характеристики, отражающие влияние прибора на объект.
9. Систематическая и случайная погрешности.
10. Основные законы распределения плотности вероятности погрешности.
11. Прямые измерения с многократными наблюдениями.
12. Виды средств измерений. Измерительная информационная система.
13. Структурные схемы приборов.
14. Аналоговые измерительные приборы.
15. Цифровые измерительные приборы.
16. Нормирование предельной погрешности. Классы точности.
17. Линейная модель изменения абсолютной погрешности по диапазону измерения.
18. Формы представления предельной погрешности в линейной модели и связь между ними.
19. Нелинейная модель изменения абсолютной погрешности по диапазону измерения.
20. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные.
21. Методы измерений: непосредственной оценки, нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения, метод совпадений.
22. Составляющие погрешности измерения: методическая погрешность инструментальная погрешность, погрешность отсчитывания.
23. Правила записи результата измерения.
24. Вычисление погрешностей прямых измерений.
25. Вычисление погрешностей косвенных измерений в общем случае.
26. Вычисление погрешностей косвенных измерений для функций в виде суммы влияющих величин.
27. Вычисление погрешностей косвенных измерений для функций в виде произведения влияющих величин.
28. Вычисление погрешностей косвенных измерений с помощью логарифмического дифференцирования.
29. Квалиметрия. Качество. Методы квалиметрии.
30. Показатели качества: единичный, комплексный, универсальный.
31. Критерий для обобщенной оценки широкодиапазонного прибора по точности и диапазону измерений.
32. Средние погрешности по диапазону измерения.
33. Определение стандартизации.
34. Цели стандартизации.
35. Методы стандартизации.
36. Принцип взаимозаменяемости изделий, функциональная и геометрическая взаимозаменяемость.
37. Виды стандартов, стандарты организаций.
38. Национальные органы по стандартизации.
39. Международное сотрудничество в сфере стандартизации.
40. Международные организации по стандартизации ISO, МЭК.
41. Определение сертификации. История сертификации.
42. Цели подтверждения соответствия.
43. Формы подтверждения соответствия.
44. Добровольное подтверждение соответствия.
45. Обязательное подтверждение соответствия.

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

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Пронкин Н.С.	Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли	Москва	НИЯУ МИФИ	2013	ЭИ П 81
2	Кушнир Ю.А.	Прикладная метрология в ядерных исследованиях и технологиях	Димитровград	ГНЦ НИИАР	2014	ЭИ Д36
3	Леонов О. А.	Метрология, стандартизация и сертификация	Санкт-Петербург	Лань	2021	ЭИ Л 47
4	Дерябин И.П	Метрология, стандартизация и сертификация	Москва	НИЯУ МИФИ	2013	ЭИ Д36
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Иванов И. А.	Метрология, стандартизация и сертификация	Санкт-Петербург	Лань	2019	ЭИ И 20
2	Кайнова В. Н.	Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум	Санкт-Петербург	Лань	2021	ЭИ К 15
3	Белобрагин В.Я	Основы технического регулирования: Учебное пособие для вузов.	Москва	Стандарты и качество	2005	ЭИ Б21
4	Матушкина И.Ю. Онищенко Л.А.	Техническое регулирование: технические регламенты и стандартизация: учебное пособие	Екатеринбург	Изд-во Урал. ун-та	2018	Т38

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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. Главный форум метрологов - <https://metrologu.ru/>
2. Форум - Клуб метрологов - <http://forum.metrob.ru/>

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	ЭБС НИЯУ МИФИ	Метрология
2	ЭБС «Лань»	Метрология

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

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование
1	Windows 10 Pro
2	Microsoft Office
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17
4	Антиплагиат.ВУЗ

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Федеральный информационный фонд ФГИС «АРШИН»	метрология	<a href="https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4">https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4</a>
2	Техническая информация. DPVA.info - Инженерный справочник	метрология	<a href="http://www.dpva.info">www.dpva.info</a>

## 8 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	<b>Учебная аудитория для проведения занятий №35</b> , посадочных мест — 44; площадь 69,43 кв.м.; специализированная мебель: Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 21 шт., стол преподавательский – 1 шт., стулья – 50 шт. Технические средства обучения: Экран – 1 шт.	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294

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

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

– 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 29.08.2017г.;

– 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 (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**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:

1) .....

2) .....

*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*