

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МЕТРОЛОГИИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

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

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
9	2	72	32	0	0		40	0	3
Итого	2	72	32	0	0	0	40	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление с основами современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе курса ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества в аналитических испытаниях;
- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

В рамках данного курса освещены следующие темы: Обеспечение качества продукции, Техническое регулирование и технические регламенты, Общие положения стандартизации, Стандарты и системы стандартизации, Подтверждение соответствия (сертификация), Основные сведения и понятия метрологии, Метрологические характеристики средств измерений, Методы оценки погрешностей и результатов измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции погрешности измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции неопределенности, Государственное обеспечение единства измерений, Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление с основами современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе курса ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества в аналитических испытаниях;
- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Студент должен прослушать курс общей физики, знать элементарные основы метрологии. Учебная дисциплина не является предшествующей к какому-либо другому курсу.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание	Код и наименование индикатора достижения профессиональной
--	---------------------------	---	---

		<b>(профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>компетенции</b>
экспертный			
Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-10 [1] - способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - Знать требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий ; У-ПК-10[1] - Уметь применять требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий в профессиональной области ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками разработки проектов технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий
организационно-управленческий			
Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-15 [1] - способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.040, 24.078	З-ПК-15[1] - Знать перечень технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, нуждающийся в стандартизации и сертификации ; У-ПК-15[1] - Уметь выполнять работу по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; В-ПК-15[1] - Владеть навыками подготовке к сертификации технических средств,

			систем, процессов, оборудования и материалов
--	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков

	<p>мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)</p>	<p>коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>9 Семестр</i>						
1	Основные понятия и термины. Метрологические основы обеспечения единства измерений	1-8	16/0/0		25	КИ-8	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15
2	Измерительные сигналы. Погрешности измерений	9-16	16/0/0		25	КИ-16	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15
	<i>Итого за 9 Семестр</i>		32/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 9 Семестр</b>				50	3	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-15,

							У-ПК-15, В-ПК-15
--	--	--	--	--	--	--	------------------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>9 Семестр</i>	32	0	0
<b>1-8</b>	<b>Основные понятия и термины. Метрологические основы обеспечения единства измерений</b>	16	0	0
1 - 8	<b>Тема 1</b> Обеспечение качества продукции. Техническое регулирование и технические регламенты. Общие положения стандартизации. Стандарты и системы стандартизации. Подтверждение соответствия (сертификация). Основные сведения и понятия метрологии	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Измерительные сигналы. Погрешности измерений</b>	16	0	0
9 - 16	<b>Тема 2</b> Метрологические характеристики средств измерений. Методы оценки погрешностей и результатов измерений. Обработка результатов измерений на основе концепции погрешности измерений. Обработка результатов измерений на основе концепции неопределенности. Государственное обеспечение единства измерений. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (групповые доклады, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
ПК-15	З-ПК-15	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-15	З, КИ-8, КИ-16

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	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.



85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н44 The Physics of Metrology : All about Instruments: From Trundle Wheels to Atomic Clocks, Vienna: Springer Vienna., 2010
2. ЭИ С 32 Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ С 32 Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2022
4. ЭИ П81 Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли : монография, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
5. 53 А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников, Москва: МИФИ, 2009
6. ЭИ А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников, Москва: МИФИ, 2009
7. ЭИ Д30 Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие для вузов, Л. Н. Демина, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 006 С32 Метрология : история, современность, перспективы: учебное пособие для вузов, А. Г. Сергеев, Москва: ЛОГОС, 2011
2. 006 Э74 Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для вузов, В. Е. Эрастов, Москва: Форум, 2010
3. 006 Л64 Стандартизация, метрология и сертификация : учебник для вузов, И. М. Лифиц, Москва: Юрайт, 2009
4. 620 Д30 Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие для вузов, Л. Н. Демина, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление с основами современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе курса ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества в аналитических испытаниях;
- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

В рамках данного курса освещены следующие темы: Обеспечение качества продукции, Техническое регулирование и технические регламенты, Общие положения стандартизации, Стандарты и системы стандартизации, Подтверждение соответствия (сертификация), Основные сведения и понятия метрологии, Метрологические характеристики средств измерений, Методы оценки погрешностей и результатов измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции погрешности измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции неопределенности, Государственное обеспечение единства измерений, Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.

Текущий контроль представлен следующими видами аттестации:

- Контроль итогов

Контроль состоит из 25 вопросов. За правильный ответ на вопрос выставляется положительная оценка – 1 балл. За неправильный ответ на вопрос выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. Итоговая сумма баллов складывается из суммы вопросов на которые был дан верный ответ. Максимальная оценка 25 баллов, минимальная –15 баллов.

Устные доклады засчитываются в качестве отчетности по Разделу 2 дисциплины. Доклады на усмотрение преподавателя разбиваются по группам потока. При этом, во время сдачи докладов в качестве докладчика могут выступить несколько человек, но не более 2-х от одной группы. Время каждого доклада: 40 минут.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй. Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - зачёт. К зачёту допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-16 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на зачёте составляет 50 баллов.

При подготовке к лекциям, тестированию и устным докладам рекомендуется использовать следующую литературу:

Аксенова, Е.Н. Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума [Текст] : Учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников. - Москва : МИФИ, 2009. - 22 с. - ISBN 978-5-7262-1140-4

Демина, Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. Н. Демина. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1290-6

Пронкин, Н.С. Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли [Электронный ресурс] : монография / Н. С. Пронкин, В. М. Немчинов ; ред. В. М. Немчинов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - ISBN 978-5-7262-2027-7

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление с основами современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе курса ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества в аналитических испытаниях;

- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

В рамках данного курса освещены следующие темы: Обеспечение качества продукции, Техническое регулирование и технические регламенты, Общие положения стандартизации, Стандарты и системы стандартизации, Подтверждение соответствия (сертификация), Основные

сведения и понятия метрологии, Метрологические характеристики средств измерений, Методы оценки погрешностей и результатов измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции погрешности измерений, Обработка результатов измерений на основе концепции неопределенности, Государственное обеспечение единства измерений, Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.

Текущий контроль представлен двумя видами аттестации:

- Контроль итогов

Контроль состоит из 25 вопросов. За правильный ответ на вопрос выставляется положительная оценка – 1 балл. За неправильный ответ на вопрос выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. Итоговая сумма баллов складывается из суммы вопросов на которые был дан верный ответ. Максимальная оценка 25 баллов, минимальная –15 баллов.

Устные доклады засчитываются в качестве отчетности по Разделу 2 дисциплины. Доклады на усмотрение преподавателя разбиваются по группам потока. При этом, во время сдачи докладов в качестве докладчика могут выступить несколько человек, но не более 2-х от одной группы. Время каждого доклада: 40 минут.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй (КИ-16). Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - зачёт. К зачёту допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-16 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на зачёте составляет 50 баллов.

При подготовке к лекциям, тестированию и устным докладам рекомендуется использовать следующую литературу:

Аксенова, Е.Н. Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума [Текст] : Учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников. - Москва : МИФИ, 2009. - 22 с. - ISBN 978-5-7262-1140-4

Демина, Л.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. Н. Демина. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1290-6

Пронкин, Н.С. Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли [Электронный ресурс] : монография / Н. С. Пронкин, В. М. Немчинов ; ред. В. М. Немчинов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - ISBN 978-5-7262-2027-7

Автор(ы):

Троян Виктор Иванович, д.ф.-м.н., профессор

Борисюк Петр Викторович, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Пальчиков В.Г., профессор, д.ф.-м.н.