

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

573 ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОФИСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ (М)

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

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

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

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, экз./зач./КР/КП
7	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. 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
УК-2 [1] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	З-УК-2 [1] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 [1] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и

имеющихся ресурсов и ограничений	формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
----------------------------------	---

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>организационно-управленческий</b>			
Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	ПК-9 [1] - Способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, оборудования и материалов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032	З-ПК-9[1] - Знать номенклатуру работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять работы по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; В-ПК-9[1] - Владеть основными навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение

## 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>7 Семестр</i>						
1	Основные понятия и термины. Метрологические основы обеспечения единства измерений	1-8	16/0/0		25	КИ-8	В-УК-2, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-2, У-УК-2
2	Измерительные сигналы. Погрешности измерений	9-16	16/0/0		25	КИ-16	3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	3	3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2

\* – 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>7 Семестр</i>	32	0	0
1-8	<b>Основные понятия и термины. Метрологические основы обеспечения единства измерений</b>	16	0	0
1 - 8	<b>Тема 1</b> Обеспечение качества продукции. Техническое	Всего аудиторных часов		
		16	0	0

	регулирование и технические регламенты. Общие положения стандартизации. Стандарты и системы стандартизации. Подтверждение соответствия (сертификация). Основные сведения и понятия метрологии	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-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16

УК-2	З-УК-2	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-2	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-2	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»	B	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		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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»	F	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, Hebra, Alexius J. , Vienna: Springer Vienna,, 2010
2. ЭИ Д30 Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие для вузов, Демина Л.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
3. ЭИ А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Калашников Н.П., Аксенова Е.Н., Гасников Н.К., Москва: МИФИ, 2009
4. 53 А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Калашников Н.П., Аксенова Е.Н., Гасников Н.К., Москва: МИФИ, 2009
5. ЭИ С 32 Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов, Сергеев А. Г., Москва: Юрайт, 2022
6. ЭИ С 32 Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов, Сергеев А. Г., Москва: Юрайт, 2022
7. ЭИ П81 Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли : монография, Пронкин Н.С., Немчинов В.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

#### 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 выступать 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 выступать 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.