

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

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 15.04.04 Автоматизация технологических процессов  
и производств  
[2] 12.04.01 Приборостроение

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
3	3	108	32	0	0		40	0	Э
Итого	3	108	32	0	0	0	40	0	

## АННОТАЦИЯ

В рамках курса рассматриваются современные сферы применения метрологии, теория измерений, актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений. В рамках курса студенты осваивают:

- основы постановки и решения измерительных задач;
- виды и методы измерений и обработка их результатов;
- основы оценивания точности и достоверности измерений;
- ключевые положения современной нормативной базы и направления её развития.

Курс позволяет студентам сформировать представления о теоретической, законодательной и прикладной метрологии, необходимые для грамотной разработки технических средств и объектов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса является формирование у студентов профессионального подхода к метрологическому обеспечению измерений, выполняемых при разработке и использовании современных средств измерений и технических средств с измерительными функциями.

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

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения общих курсов физики и математики.

### 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 (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Проведение экспериментальных исследований, составление описания проводимых исследований и	киберфизические информационно-измерительные системы, программно-технические средства	ПК-8 [1] - Способен к проведению экспериментов по заданным методикам в области физического эксперимента,	З-ПК-8[1] - Знать: основные методы и средства измерения электрических, теплотехнических и других параметров

анализ результатов в области физики процессов, измерений, автоматики и управления	и комплексы, электронные и электротехнические системы и оборудование, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	измерений, автоматики и управления и к обработке их результатов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	регулируемых и измеряемых величин; У-ПК-8[1] - Уметь: применять информационные компьютерные системы сбора, передачи и обработки данных физического эксперимента; В-ПК-8[1] - Владеть: навыками обработки и представления результатов экспериментов
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/0		25	КИ-8	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Второй раздел	9-16	16/0/0		25	КИ-16	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8

\* – 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
Э	Экзамен

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	0	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	0	0
1 - 8	<b>Основные положения метрологии.</b> Основные положения метрологии. Термины, определения и нормативные документы. Погрешность (определение и классификация). Стандартизация и сертификация. Средства измерений (СИ) (определение и классификация метрологического обслуживания). Метрологические характеристики и классы точности СИ. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные. Методы измерений: метод непосредственной оценки и методы сравнения. Статистические характеристики случайной погрешности. Запись результата измерений, правила округления, доверительные интервалы погрешности. Обработка результатов прямых измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	16	0	0
9 - 16	<b>Методы измерений электрических величин.</b> Методы измерений электрических величин: измерение параметров напряжений и токов; измерение частоты и периода; измерение параметров электрических цепей. Измерение неэлектрических величин. Измерительные преобразователи. Методы электрических измерений неэлектрических величин. Допусковый контроль.	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

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В целях формирования у студентов профессионального подхода к вопросам метрологического обеспечения измерений, выполняемых при разработке и использовании современных средств измерений и технических средств с измерительными функциями, курс включает в себя лекционные занятия.

## 6. 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-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8	Э, 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.
--	--	--	-----------------------------

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ Л 47 Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие, Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Карпузов В. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 006 П81 Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли : монография, Пронкин Н.С., Немчинов В.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 519 Б46 Измерение и анализ случайных процессов : , Бендат Дж.С., Пирсол А.Дж., М.: Мир, 1974
2. 34 Г15 Комментарий к Федеральному закону от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (постатейный) : , Галеев И.Н., Москва: Деловой двор, 2009
3. 621.3 А92 Приборы и методы измерения электрических величин : Учеб. пособие для вузов, Атамалян Э.Г., М.: Высш. школа, 1989
4. 621.3 А92 Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов, Атамалян Э.Г., Москва: Дрофа, 2005

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

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

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

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

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

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### 2. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми теоретическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам и лабораторным занятиям.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

Задание на самостоятельную работу выдается индивидуально каждому студенту.

По результатам самостоятельной работы требовать от студента письменный отчет о проделанной работе с данными расчета, моделирования и экспериментальной проверки схемы.

Автор(ы):

Коровина Ольга Алексеевна