

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябцун Владимир Васильевич

Должность: Директор

Дата подписания: 15.02.2022 15:37:42

Уникальный программный ключ:

937d0b737e3751107895d495d375a8ac5374895

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт–**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

## КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 5 от «31» августа 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### «МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление

подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки

Информационные технологии и аппаратные

средства управления в технических системах

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

| Форма обучения                  | Очная |
|---------------------------------|-------|
|                                 | 5 сем |
| Трудоемкость, кред.             | 4     |
| Объём учебных занятий в часах   | 144   |
| - аудиторные занятия:           | 48    |
| - лекций                        | 16    |
| - практических                  | 16    |
| - лабораторных                  | 16    |
| В форме практической подготовки |       |
| - самостоятельная работа        | 51    |
| Форма отчётности – экзамен      | 45    |

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с изучением основ метрологии, основных методов измерений, методов уменьшения и устранения систематических погрешностей, способов обработки результатов эксперимента, характеристик средств измерений. Подготовка студента к решению профессиональных задач по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов обеспечения единства измерений, стандартизации и унификации, а также подтверждения свойств и характеристик путем сертификации на соответствие государственным и международным нормам.

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью преподавания дисциплины** является изучение основ метрологии, основных методов измерений, методов уменьшения и устранения систематических погрешностей, способов обработки результатов эксперимента, характеристик средств измерений. Подготовка студента к решению профессиональных задач по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов обеспечения единства измерений, стандартизации и унификации, а также подтверждения свойств и характеристик путем сертификации на соответствие государственным и международным нормам.

#### **Задачи дисциплины:**

Данная дисциплина позволяет изучить основные понятия в области метрологии, освоить методы обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых составляющих погрешностей, основы технических регламентов, национальных стандартов и свод правил.

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

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика, математика, теория вероятностей и математическая статистика, электротехника и электроника.

#### **Входные компетенции учебной дисциплины:**

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                                                           |
| УКЕ-1           | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах                                                             |
| ОПК-1           | Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики                                                                                                              |
| ОПК-3           | Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности                                                                                       |
| ОПК-7           | Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления |

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Технические средства автоматизации и управления», «Конструирование технических средств контроля и управления», «Информационно-управляющие системы»

### **3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Метрология и измерительная техника» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-8           | Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание |
| ПК-6            | Способен организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления           |

Индикаторами достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора                | Индикатор                                                                                                                                                                              |
|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-8           | З-ОПК-8<br>У-ОПК-8<br>В-ОПК-8 | Знать: типовое устройство измерительных и управляющих средств и комплексов автоматизации<br>Уметь: выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их |

|      |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                            | регламентное обслуживание<br>Владеть: базовыми знаниями по эксплуатации и регламентному обслуживанию измерительных и управляющих средств                                                                                                                                                  |
| ПК-6 | З-ПК-6<br>У-ПК-6<br>В-ПК-6 | Знать: основные понятия, термины и определения в области метрологии<br>Уметь: организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления<br>Владеть: контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и технологических процессов |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели                       | Создание условий, обеспечивающих:                                   | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B16 | Профессиональное и трудовое воспитание | - формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности | Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов. |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента культуры исследовательской и инженерной деятельности

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов

| №<br>п/п  | Раздел учебной дисциплины                  | Неделя семестра | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                     |                     |                        | Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)               | Аттестация раздела (форма, неделя) | Максимальный балл за раздел |
|-----------|--------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
|           |                                            |                 | Лекции                                                                                       | Практическая работа | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |                                                                     |                                    |                             |
| Семестр 5 |                                            |                 |                                                                                              |                     |                     |                        |                                                                     |                                    |                             |
| 1         | Метрология, методы и средства их измерений | 1-9             | 8                                                                                            | 12                  | 8                   | 26                     | ЛР_1 (5 нед. – 10 б.), ЛР_2 (6 нед. – 10 б.), ЛР_3 (8 нед. – 10 б.) | КИ_1 (10 нед.)                     | 30                          |
| 2         | Стандартизация. Сертификация.              | 10-18           | 8                                                                                            | 4                   | 8                   | 25                     | ЛР_4 (8 нед. – 10 б.)<br>Т_1 (17 нед. – 20 б.)                      | КИ_2 (18нед)                       | 30                          |
|           | Экзамен                                    |                 |                                                                                              |                     |                     |                        |                                                                     |                                    | 45                          |
|           | ИТОГО:                                     |                 | 16                                                                                           | 16                  | 16                  | 51                     |                                                                     |                                    | 100                         |

Наименование тем и содержание лекционных занятий

## **Раздел 1.**

### ***Тема 1. Физические величины, методы и средства их измерений.***

Исторические этапы развития метрологии. Основные понятия и определения.

Физические величины и шкалы измерений. Принципы построения систем единиц. Требования к выбору основных величин и единиц. Размерность. Кратные и дольные единицы. Приставки. Международная система единиц (SI). Основные и производные единицы. Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений (СИ).

### ***Тема 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений.***

Погрешности измерений, их классификация. Статистические и динамические. Систематические, случайные, грубые погрешности, промахи. Методические, инструментальные, субъективные погрешности. Обработка результатов однократных измерений. Обработка результатов многократных измерений. Выбор средств измерений по точности. Погрешности средств измерений (абсолютная, относительная, приведенная).

### ***Тема 3. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ).***

Организационные основы ОЕИ. Поверочные схемы. Научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ. Эталоны основных единиц. Государственный метрологический контроль и надзор. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба и иные службы обеспечения единства измерений России.

### ***Тема 4. Методы, средства и автоматизация измерений.***

Электрический сигнал и его формы. Методы и средства измерений электрических величин: непосредственной оценки, сравнения с мерой (нулевой, дифференциальный, метод замещения). Методы и средства измерений неэлектрических величин. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Информационно-измерительные системы (ИИС) и информационно-вычислительные комплексы (ИВК)

## **Раздел 2.**

### ***Тема 5. Стандартизация. Подтверждение соответствия.***

Техническое регулирование. Стандартизация в Российской Федерации. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Документы в области стандартизации. Методы стандартизации. Международная и межгосударственная стандартизация. Правовые основы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация, декларирование соответствия. Системы (система сертификации ГОСТ Р, международные стандарты ISO серии 9000) и схемы сертификации. Этапы сертификации. Сертификация на региональном и

международном уровне. Национальные системы сертификации. Органы по сертификации и их аккредитация.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Традиционные занятия:** лекции, лабораторные работы, практические занятия.

### ***Активные и интерактивные формы проведения занятий.***

Занятия в интерактивной форме включают:

– лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия);

### ***Лекционные и практические занятия.***

В начале каждой лекции методом «мозгового штурма» студентам предлагается повторить пройденный материал. На практических занятиях студентам предлагаются конкретные ситуации и задачи, для которых путем коллективного обсуждения требуется найти оптимальное решение.

**Самостоятельная работа студентов** подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, выполнение домашних заданий и оформление отчётов по лабораторным работам.

### **Темы лабораторных занятий**

- Изучение приборов магнитоэлектрической системы
- Измерение постоянного тока и напряжения
- Электрические измерения цифровыми мультиметрами
- Электронно-лучевой осциллограф

### **Темы практических занятий**

1. Физические величины и шкалы измерений
2. Международная система единиц SI
3. Виды и методы измерений. Общие сведения о средствах измерений (СИ)
4. Погрешности измерений, их классификация. Обработка результатов однократных и многократных измерений. Выбор средств измерений по точности
5. Измерительные преобразователи электрических величин
6. Измерительные мосты
7. Методы и средства измерений неэлектрических величин
8. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Информационно-измерительные системы (ИИС) и информационно-вычислительные комплексы (ИВК)

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тесты и лабораторные работы по пройденным темам. Средства оценки представлены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Метрология и измерительная техника».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В конце 5 семестра проводится экзамен. На экзамене студенту предлагается ответить в устной форме на теоретические вопросы. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Метрология и измерительная техника».

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

### ***Основная литература***

1. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 791 с. — 978-5-4487-0335-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79771.html>

2. Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / К.П. Латышенко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 209 с. — 978-5-4487-0458-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79677.html>

### ***Дополнительная литература***

1. Астайкин А.И. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астайкин А.И., Помазков А.П., Щербак Ю.П.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010.— 405 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18440>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Шестаков, В. В. Метрология и измерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие / В. В. Шестаков, И. В. Манонина. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 121 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

— URL: <https://www.iprbookshop.ru/92431.html> (дата обращения: 19.11.2021). —  
Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3;  
монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Автор: О.В. Сидорова, С.И. Сивков к.т.н.