

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

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 15.03.04 Автоматизация технологических процессов  
и производств

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 7       | 2                      | 72                         | 32           | 16                        | 0                        |                                          | 24        | 0         | 3                                        |
| Итого   | 2                      | 72                         | 32           | 16                        | 0                        | 0                                        | 24        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

В курсе освещаются основные разделы метрологии, теория измерений, вероятностный и информационный подход к оценке погрешностей, обработка результатов измерения: современные электронные приборы и их применение для целей измерения электрических величин.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе освещаются основные разделы метрологии, теория измерений, вероятностный и информационный подход к оценке погрешностей, обработка результатов измерения: современные электронные приборы и их применение для целей измерения электрических величин.

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

Настоящая учебная дисциплина является базовой при подготовке студентов инженерно-физического профиля, специализирующихся в области исследования электрофизических процессов микро, нано, импульсной и сильноточной электроники, а также при конструировании элементов автоматики, электроники и ускорительной техники.

### 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;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)                                                              | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проектно-конструкторский                                                                                                                 |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                        |
| Проектирование электронных систем, киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их | киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств | ПК-3.6 [1] - способен к разработке компьютерных систем сбора, передачи и обработки данных в киберфизических системах контроля и управления ядерно-физических объектов и | З-ПК-3.6[1] - знать современные стандарты, технологии и языки программирования, основные интерфейсы и принципы построения промышленных |

|                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы | атомной отрасли                                                                                                                              | производств атомной отрасли<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 40.011                                                                                                      | компьютерных сетей; У-ПК-3.6[1] - уметь применять современную методологию разработки компьютерных систем и сетей; В-ПК-3.6[1] - владеть современными пакетами САПР, интегрированными средами разработки, средствами анализа данных                                                                                                                                                                                                          |
| <b>сервисно-эксплуатационный</b>                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Эксплуатация и обслуживание основного и вспомогательного оборудования, средств и систем автоматизации производства                                                                                                                                                         | киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли | ПК-7 [1] - Способен осуществлять эксплуатацию технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.033 | З-ПК-7[1] - Знать: основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ; У-ПК-7[1] - Уметь: осуществлять контроль технического состояния технологического оборудования; В-ПК-7[1] - Владеть: техническим мышлением и квалификацией, для оперативного руководства и принятия решений в оперативной обстановке профессиональной деятельности |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| воспитания                  |                                                                                                                                                                                                              | дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)                                   | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p> |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. 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>7 Семестр</i>                            |        |                                                       |                                           |                               |                                     |                                                      |
| 1     | Первый раздел                               | 1-8    | 16/8/0                                                |                                           | 25                            | к.р-8                               | 3-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7 |
| 2     | Второй раздел                               | 9-16   | 16/8/0                                                |                                           | 25                            | к.р-16                              | 3-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7 |
|       | <i>Итого за 7 Семестр</i>                   |        | 32/16/0                                               |                                           | 50                            |                                     |                                                      |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b> |        |                                                       |                                           | 50                            | 3                                   | 3-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, 3-ПК-7,                |

|  |  |  |  |  |  |  |                   |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|
|  |  |  |  |  |  |  | У-ПК-7,<br>В-ПК-7 |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|

\* – 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 |
|-------------|---------------------|
| к.р         | Контрольная работа  |
| З           | Зачет               |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Лек.,<br>час.          | Пр./сем.,<br>час. | Лаб.,<br>час. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|---------------|
|            | <i>7 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 32                     | 16                | 0             |
| <b>1-8</b> | <b>Первый раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 16                     | 8                 | 0             |
| 1          | <b>Значение метрологии, стандартизации и сертификации в прогрессе науки, техники. Основные понятия, связанные с объектами измерения. Теоретическая, прикладная и законодательная метрология. Государственная</b><br>Значение метрологии, стандартизации и сертификации в прогрессе науки, техники. Основные понятия, связанные с объектами измерения. Теоретическая, прикладная и законодательная метрология. Государственная система обеспечения единства измерения РФ.                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 1                 | 0             |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0                 | 0             |
| 2          | <b>Основные характеристики физических процессов: детерминированных и случайных. Классификация методов и средств измерений электрических</b><br>Основные характеристики физических процессов: детерминированных и случайных. Классификация методов и средств измерений электрических                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Всего аудиторных часов |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 1                 | 0             |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0                 | 0             |
| 3          | <b>Виды измерений. Структурная схема измерений и анализ погрешностей измерения. Случайные и систематические погрешности. Вероятностные основы анализа случайных погрешностей. Законы распределения случайны</b><br>Виды измерений. Структурная схема измерений и анализ погрешностей измерения. Случайные и систематические погрешности. Вероятностные основы анализа случайных погрешностей. Законы распределения случайных погрешностей. Прямые однократные равноточные измерения. Многократные равноточные и неравноточные измерения. Обработка результатов измерения. Точность, правильность и форма представления результатов измерения. | Всего аудиторных часов |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 1                 | 0             |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0                 | 0             |
| 4          | <b>Косвенные измерения. Погрешности косвенных измерений. Критерий ничтожных погрешностей.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 1                 | 0             |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |   |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|      | <b>Суммирование погрешностей. Информационные основы анализа случайных погрешностей. Классификация и структура построения</b><br>Косвенные измерения. Погрешности косвенных измерений. Критерий ничтожных погрешностей. Суммирование погрешностей. Информационные основы анализа случайных погрешностей. Классификация и структура построения электронных приборов                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 5    | <b>Аналоговые и цифровые измерительные генераторы синусоидальных колебаний – низкочастотные и высокочастотные. Импульсные генераторы. Генераторы сигналов специальной формы.</b><br>Аналоговые и цифровые измерительные генераторы синусоидальных колебаний – низкочастотные и высокочастотные. Импульсные генераторы. Генераторы сигналов специальной формы.<br>Электронные приборы, измеряющие параметры и характеристики электрического сигнала.                     | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 6    | <b>Двухканальные аналоговые осциллографы. Основные узлы. Режимы работы. Внутренняя и внешняя синхронизация. Требования, предъявляемые к выбору осциллографа и его метрологические характеристики.</b><br>Двухканальные аналоговые осциллографы. Основные узлы. Режимы работы. Внутренняя и внешняя синхронизация. Требования, предъявляемые к выбору осциллографа и его метрологические характеристики.                                                                 | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 7    | <b>Цифровые двухканальные осциллографы. Преимущества и недостатки в сравнении с аналоговыми. Люминофорные осциллографы.</b><br>Цифровые двухканальные осциллографы. Преимущества и недостатки в сравнении с аналоговыми. Люминофорные осциллографы.                                                                                                                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 8    | <b>Методы измерения тока и напряжения. Аналоговые электронные вольтметры постоянного и переменного тока. Погрешности измерений, влияние формы кривой измеряемого напряжения на показания вольтметров.</b><br>Методы измерения тока и напряжения. Аналоговые электронные вольтметры постоянного и переменного тока. Погрешности измерений, влияние формы кривой измеряемого напряжения на показания вольтметров.                                                         | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 9-16 | <b>Второй раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16                     | 8 | 0 |
| 9    | <b>Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока. АЦП с кодом, время, частотно – импульсным преобразованием. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием. Аддитивные и мультипликативные составляющие</b><br>Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока. АЦП с кодом, время, частотно – импульсным преобразованием. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием. Аддитивные и мультипликативные составляющие погрешности цифровых вольтметров. | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0 | 0 |
| 10   | <b>Методы и погрешности измерения частоты,</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |   |   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |   |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|    | <b>временных интервалов, фазы.</b><br>Методы и погрешности измерения частоты, временных интервалов, фазы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0                      | 0 | 0 |
| 11 | <b>Методы и погрешности измерения параметров компонент электрических цепей.</b><br>Методы и погрешности измерения параметров компонент электрических цепей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
| 12 | <b>Автоматизация измерений. Измерительные системы, структура построения, условия совместимости. Современные приборные интерфейсы и их характеристики. Функции, выполняемые микропроцессорами в электронных</b><br>Автоматизация измерений. Измерительные системы, структура построения, условия совместимости. Современные приборные интерфейсы и их характеристики. Функции, выполняемые микропроцессорами в электронных измерительных системах.                                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
| 13 | <b>Пути улучшения метрологических характеристик приборов с микропроцессором. Микропроцессоры в цифровых мультиметрах, частотомерах, мостах переменного тока, логгерах, осциллографах. Анализатор логических</b><br>Пути улучшения метрологических характеристик приборов с микропроцессором. Микропроцессоры в цифровых мультиметрах, частотомерах, мостах переменного тока, логгерах, осциллографах. Анализатор логических состояний и временных диаграмм при тестировании цифровых устройств.                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
| 14 | <b>Виртуальные приборы на основе персонального компьютера. Встроенные в ПК и внешние устройства сбора данных. Виртуальные двухканальные осциллографы, анализаторы спектра частоты, мультиметры, измерительные</b><br>Виртуальные приборы на основе персонального компьютера. Встроенные в ПК и внешние устройства сбора данных. Виртуальные двухканальные осциллографы, анализаторы спектра частоты, мультиметры, измерительные генераторы.                                                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
| 15 | <b>Государственная система стандартизации. Основные принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов Российской Федерации. Государственные и отраслевые системы стандартов. Государственный на</b><br>Государственная система стандартизации. Основные принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов Российской Федерации. Государственные и отраслевые системы стандартов. Государственный надзор за соблюдением стандартов. Основные вопросы стандартизации в областях: электронной техники, микроэлектроники, систем автоматического управления и вычислительной техники. Международная организация по | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Онлайн                 |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0                      | 0 | 0 |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |   |   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|    | стандартизации ("International Organization for standardization" - ИСО).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |   |   |
| 16 | <b>Государственная система сертификации. Термины и определения. Организационная база сертификации. Объекты сертификации. Порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории</b><br>Государственная система сертификации. Термины и определения. Организационная база сертификации. Объекты сертификации. Порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация в органах по сертификации. Сертификация систем качества. | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 1 | 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               |

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>7 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1 - 2  | <b>1. Семинар. Параметры аналоговых сигналов.</b><br>1. Значения сигналов различной формы: мгновенное, среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое, амплитудное.<br>2. Типы амперметров и виды значений, на которые они реагируют, уравнение шкалы магнитоэлектрического микроамперметра.<br>3. Схемы электромеханических вольтметров постоянного переменного тока.<br>4. Алгоритм расчета показаний амперметров и вольтметров при несинусоидальном сигнале. Введение градуировочных поправок.<br>5. Расчет показаний вольтметров и амперметров с различным преобразованием для сигналов различной формы: прямоугольные импульсы, двухполярные прямоугольные импульсы, треугольное напряжение, пилообразное напряжение, синусоида, синусоида после однополупериодного выпрямления. |
| 3 - 4  | <b>2. Семинар. Различные виды разверток осциллографа. Влияние входного сопротивления и входных емкостей на искажение формы сигнала.</b><br>1. Изображения сигналов на экране осциллографа для развертывающих напряжений различной формы: синусоида, прямоугольный импульс, треугольное напряжение.<br>2. Влияние входной емкости осциллографа на искажения формы коротких импульсов.<br>3. Влияние емкости разделительного конденсатора закрытого входа осциллографа на искажение формы импульсов большой длительности и возрастание погрешности измерений низкочастотных сигналов.<br>4. Расчет длительности неискаженного фронта импульса на основе значения полосы                                                                                                                    |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | пропускания. Формула Котельникова.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5 - 6   | <b>3. Семинар. Измерение параметров сигнала двухканальным осциллографом.</b><br>Контрольная работа семестрового контроля (1 час).<br>2. Оценки погрешностей амплитудных и временных параметров сигнала при измерении осциллографом.<br>3 Измерение тока.<br>4 Измерение разности фаз.<br>5 Измерение мощности.<br>6. Схема измерения ВАХ диода.                                                                                                                    |
| 7 - 8   | <b>4. Семинар. Оценка результатов измерения напряжения аналоговыми, цифровыми и электронными вольтметрами с различными преобразователями.</b><br>1. Типы преобразователей вольтметров. Алгоритм расчета показаний вольтметра для сигналов различной формы: прямоугольный импульс, меандр, пилообразное напряжение, синусоида.<br>2. Характеристики, по которым происходит выбор вольтметра для измерений синусоидальных сигналов.<br>3. Класс точности вольтметров |
| 9 - 10  | <b>5. Семинар. Погрешности косвенных измерений.</b><br>1. Суммирование погрешностей.<br>2. Расчет погрешностей прямых измерений.<br>3. Расчет погрешностей косвенных измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11 - 12 | <b>6. Семинар. Статистическая обработка результатов измерений.</b><br>1. Определение равнооточных и неравнооточных измерений.<br>2. Алгоритм расчета равнооточных измерений.<br>3. Алгоритм расчета неравнооточных измерений.<br>4. Рекомендации по повышению точности измерений.                                                                                                                                                                                  |
| 13 - 14 | <b>7. Семинар. Применение измерительной системы на основе персонального компьютера и платы ввода/вывода для измерения параметров цифровых микросхем.</b><br><br>1. Схема измерения таблицы истинности интегральной микросхемы с помощью платы ввода/вывода данных в компьютер.<br>2. Таблица истинности интегральной логической микросхемы 2И-НЕ.<br>3. Алгоритм программирования платы ввода/вывода.                                                              |
| 15 - 16 | <b>8. Семинар. Измерительная система на основе измерительных модулей.</b><br>1. Применение осциллографического модуля. Функциональные возможности.<br>2. Применение генераторного модуля для измерений. Интерфейс управления модулем.                                                                                                                                                                                                                              |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проводится обучение в форме лекций, практических занятий в активной форме.

В процессе освоения курса студенты выполняют большое число заданий, которые ориентированы на формирование у них навыков активной творческой деятельности, необходимой для их успешного выполнения.

## 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-3.6      | З-ПК-3.6            | З, к.р-8, к.р-16                  |
|             | У-ПК-3.6            | З, к.р-8, к.р-16                  |
|             | В-ПК-3.6            | З, к.р-8, к.р-16                  |
| ПК-7        | З-ПК-7              | З, к.р-8, к.р-16                  |
|             | У-ПК-7              | З, к.р-8, к.р-16                  |
|             | В-ПК-7              | З, к.р-8, к.р-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 – <i>«отлично»</i>             | 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 – <i>«хорошо»</i>              | 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 – <i>«удовлетворительно»</i>   | 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 – <i>«неудовлетворительно»</i> | 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:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А 92 Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов, Атабеков Г. И., Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. ЭИ А 92 Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие, Купалян С. Д. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2020

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**

Основное условие успеха-систематические занятия. Конспектировать свои мысли, задавать вопросы, учиться давать определения, прорабатывать материал, пользоваться разными учебниками (основной и дополнительной литературой).

Перед посещением лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

Перед посещением практического занятия уясните его тему и самостоятельно изучите связанные с ней понятия и методы решения задач. Перед решением задач активно участвуйте в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия. В процессе решения задач ведите дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

Перед выполнением лабораторной работы (до проведения занятия) проведите самостоятельно подготовку к работе, изучив основные теоретические положения и методические указания, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы. Соблюдайте требования техники безопасности, для чего необходимо прослушать разъяснения о правильности поведения в лаборатории, ознакомиться с инструкцией по охране труда и технике безопасности в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности. В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, по возможности избегая неправильных действий. Основные результаты экспериментов, зафиксированные в письменном виде, предъявляются в конце занятия на утверждение преподавателя.

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

Давать перечень основной и дополнительной литературы. Напоминать основные выводы предыдущих занятий. Освещать важные вопросы. Проводить контроль знаний студентов.

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников. Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции. Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

На семинаре следует подробно рассматривать примеры задач, приведенные на лекциях. В процессе разработки задач вести дискуссию со студентами. Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

Автор(ы):

Львов Евгений Иванович, к.т.н., доцент