

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль   |
|------------|--|
| 1155941    | Физические принципы измерений электрических сигналов |

Екатеринбург

|   |   |
|---|---|
| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b> | <b>Учетные данные</b>                                     |
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Физика       | <b>Код ОП</b><br>1. 03.03.02/33.01                        |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Физика          | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 03.03.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>      | <b>Ученая степень, ученое звание</b>                    | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                                      |
|--------------|----------------------------------|---|------------------|---|
| 1            | Волегов Алексей Сергеевич        | кандидат физико-математических наук, доцент             | Доцент           | магнетизма и магнитных наноматериалов                     |
| 2            | Тебеньков Александр Владимирович | кандидат физико-математических наук, без ученого звания | Доцент           | физики конденсированного состояния и наноразмерных систем |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Физические принципы измерений электрических сигналов**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля направлено на формирование профессиональных компетенций в соответствии с образовательным стандартом и знакомит студентов с основными методами анализа аналоговых и импульсных (цифровых) электрических цепей, физическими принципами действия, параметрами и характеристиками электронных приборов, структурой логических элементов и цифровых устройств. Кроме того, студенты получают знания по основам теории измерительных сигналов и средств измерений.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1                | Физические принципы измерений электрических сигналов       | 3   |
| ИТОГО по модулю: |  | 3   |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля                | 1. Общая физика  |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля                            | Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  |
|--|--|---|
| 1  | 2  | 3   |
| Физические принципы измерений электрических сигналов | ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в | З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности<br>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>профессиональной деятельности</p>   | <p>на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>                        |
|  | <p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p> | <p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>  |
|  | <p>ПК-4 - Способен применять нормы техники безопасности и охраны труда при организации работ со сложным экспериментальным оборудованием</p>  | <p>З-1 - Сформулировать требования техники безопасности и охраны труда, пожаробезопасности и электробезопасности при работе с экспериментальным оборудованием</p> <p>У-1 - Самостоятельно применять требования к безопасному выполнению работ при работе со сложным экспериментальным оборудованием</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения норм техники безопасности и охраны труда при организации работ со сложным экспериментальным оборудованием</p> |

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физические принципы измерений**  
**электрических сигналов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>         | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>                          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>   |
|--------------|-------------------------------------|---|------------------|--|
| 1            | Волегов Алексей<br>Сергеевич        | кандидат физико-<br>математических<br>наук, доцент                | Доцент           | магнетизма и<br>магнитных<br>наноматериалов                            |
| 2            | Тебеньков Александр<br>Владимирович | кандидат физико-<br>математических<br>наук, без ученого<br>звания | Доцент           | физики<br>конденсированног<br>о состояния и<br>наноразмерных<br>систем |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Волегов Алексей Сергеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Тебеньков Александр Владимирович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*  
*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*                 | Содержание   |
|-------------------|--|--|
| P1                | Введение                                 | Место и роль электроники в измерительной технике. Виды и параметры измеряемых электрических сигналов. Классификация электронных измерительных приборов. Модуляция сигналов.  |
| P2                | Измерение формы электрических сигналов   | Электроннолучевые осциллографы. Классификация. Обобщенная структурная блок-схема. Типы осциллографических разверток: линейная, импульсная периодическая, линейная ждущая, синусоидальная, круговая, спиральная. Многолучевые, скоростные, стробоскопические, запоминающие осциллографы. Искажения осциллограмм.    |
| P3                | Измерение частоты и временных интервалов | Емкостной, мостовой и резонансный методы измерения частоты. Методы сравнения: фигур Лиссажу, круговой развертки, гетеродинирования, метод нулевых биений. Методы дискретного счета. Блок-схема электронно-счетных частотомеров и периодометров. Их погрешности и помехозащищенность. Измерение интервалов времени. |
| P4                | Измерение углов сдвига фаз               | Осциллографический метод: линейная развертка, синусоидальная развертка. Компенсационный метод. Метод преобразования фазового сдвига во временной интервал. Блок схема цифрового фазометра.   |

|            |                                    |  |
|------------|------------------------------------|--|
| <b>P5</b>  | Измерительные генераторы           | Классификация и требования, предъявляемые к ним. Обобщенная структурная блок-схема генераторов. Генераторы низкой частоты: LC-, RC-, на биениях. Высокочастотные генераторы. Синтезаторы частот прямого и косвенного синтеза. Генераторы импульсных сигналов. Генераторы одиночных импульсов. Свип-генераторы. Генераторы шума.  |
| <b>P6</b>  | Электронные стрелочные вольтметры  | Детекторы электрических сигналов. Линейные детекторы, квадратичные детекторы. Пиковые детекторы с открытым и закрытым входами  |
| <b>P7</b>  | Цифровые электронные вольтметры    | Цифровые вольтметры постоянного тока с время-импульсным преобразователем, с двойным интегрированием, поразрядного уравнивания, с преобразованием напряжения в частоту.   |
| <b>P8</b>  | Аналогово-цифровые преобразователи | Параллельные АЦП. Последовательно-параллельные АЦП. АЦП последовательного приближения. Интегрирующий АЦП. Сигма-дельта АЦП. Последовательные АЦП прямого преобразования. АЦП дифференциального кодирования (реверсивный счетчик). АЦП сравнения с пилообразным сигналом. АЦП с промежуточным преобразованием в частоту следования импульсов. Цифро-аналоговые преобразователи. |
| <b>P9</b>  | Измерение спектра сигналов         | Анализаторы гармоник последовательного и параллельного анализа. Анализаторы спектра. Быстрое преобразование Фурье.   |
| <b>P10</b> | Осциллографы с АЦП                 | Особенности использования АЦП осциллографов. Погрешности во временной области. Принцип действия жидкокристаллических индикаторов.  |
| <b>P11</b> | Система разработки LabVIEW         | Оборудование и программное обеспечение для сбора данных и управления приборами LabVIEW.  |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция   | Результаты обучения   |
|---|---------------------------------|--|---|---|
| Профессиональное воспитание             | профориентационная деятельность | Технология самостоятельной работы      | ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики | З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований |

|  |  |  |                                |  |
|--|--|--|--------------------------------|--|
|  |  |  | конденсированного<br>состояния |  |
|--|--|--|--------------------------------|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физические принципы измерений электрических сигналов**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. ; Электронные средства информационных систем : учебное пособие. 1. Усилители электрических сигналов; Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, Елец; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272343> (Электронное издание)
2. Гёлль, П., П.; Электронные устройства с программируемыми компонентами; ДМК Пресс, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132132> (Электронное издание)
3. Дерюшева, Т. В.; Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228956> (Электронное издание)
4. Крюков, Р. В.; Стандартизация, метрология, сертификация: Конспект лекций : учебное пособие.; А-Приор, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56266> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Мирский, Г. Я.; Радиоэлектронные измерения; Энергия, Москва; 1975 (13 экз.)
2. Кузнецов, В. А., Кузнецов, В. А.; Общая метрология; ИПК Изд-во стандартов, Москва; 2001 (13 экз.)
3. Атамаян, Э. Г.; Приборы и методы измерения электрических величин : Учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (36 экз.)
4. Волегов, А. С.; Электронные средства измерений электронных величин : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 221700 "Стандартизация и метрология", 222900 "Нанотехнология микросистемная техника", 011200 "Физика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (48 экз.)
5. Гелль, Гелль П., Сомова, Н. О., Корзинкин, В. С.; Электронные устройства с программируемыми компонентами; ДМК Пресс, Москва; 2003 (2 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Физические принципы измерений электрических сигналов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий         | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения   |
|-------|----------------------|--|---|
| 1     | Лекции               | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная<br>Периферийное устройство<br>Подключение к сети Интернет   | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM<br>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES            |
| 2     | Лабораторные занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM<br>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES<br>LabVIEW |
| 3     | Консультации         | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная   | Не требуется  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Подключение к сети Интернет | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM<br>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов            | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов   | <b>Не требуется</b>  |