

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Радиоэлектронные измерения БЗ.ДВ.10

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Биофизика)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лунев И.В.

**Рецензент(ы):**

Гаврилов А.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный инженер проекта Лунев И.В. Федеральный центр коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов Приволжского Федерального округа КФУ, Lounev75@mail.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) "Радиоэлектронные измерения" является изучение метрологических параметров и классификации методов, средств и объектов измерений в приложении к электрическим величинам. Информационно-энергетические соотношения измерительного процесса. Предельная термодинамическая погрешность измерений физических величин с амплитудой, временной и частотной модуляцией.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.10 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Курс предназначен для студентов 3 курса, 6 семестр

Б3.ДВ.10 профессиональный цикл

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, физики. Она формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессионального цикла.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения исследовательских задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Методы и средства измерения времени и частоты, напряжения и мощности. Методы и средства измерения параметров электрических цепей. Структуры аналоговых и аналого-цифровых преобразователей на базе линейных интегральных схем.

2. должен уметь:

формулировать цель исследования, обосновать выбор метода и условия достижения цели, определять основные параметры изучаемых устройств;

3. должен владеть:

методами обработки информации.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать базовые теоретические знания, практические навыки и умения для участия в научных и научно-прикладных исследованиях и аналитической деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Радиоэлектронные измерения	6	1-14	0	0	36	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Радиоэлектронные измерения

*лабораторная работа (36 часа(ов)):*

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Радиоэлектронные измерения	6	1-14	реферат	36	опрос
	Итого				36	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, подготовка и представление докладов, проведение блиц-опросов.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Радиоэлектронные измерения**

опрос , примерные вопросы:

Билет 1 1. Физическая величина, классификация методов и средств измерений, нормирование погрешностей средств измерения. 2. Схема измерителя напряжения с поразрядным уравниванием на основе ЦАП, компаратора и преобразователя последовательного кода в параллельный. Билет 2 1. Структура и функция преобразования измерительного прибора, метрологические параметры измерительного прибора. 2. Схема синтезатора частоты на основе генератора управляемого напряжением и цепи ФАПЧ Билет 3 1. Классификация сигналов и их характеристики, теорема Котельникова. 2. Кварцевый резонатор и кварцевый генератор. Характеристики, измерение параметров, схемные решения. Билет 4 1. Параметры шума. Шумовые характеристики прибора и его структурные особенности для целей оптимального выделения сигнала. 2. Стабилизаторы напряжения и тока на основе ОУ Билет 5 1. Вероятностные и энтропийные способы оценки погрешности. Термодинамический энергетический порог чувствительности амплитудно-модулированной физической величины. 2. Параметры идеального и реального операционного усилителя и компаратора, регенеративный компаратор. Билет 6 1. Разрешающая и информационная способность измерительного прибора и АМ сигнала. 2. Входной дифференциальный каскад ОУ, коэффициент усиления дифференциального сигнала и подавления синфазной составляющей. Дифференциальное включение ОУ, Билет 7 1. Сравнительный анализ информационной способности сигналов АМ, ВМ, ЧМ. 2. Интегратор на основе ОУ, ошибки интегрирования, применение. Билет 8 1. Методы и средства измерения временных интервалов. 2. Генераторы гармонических сигналов на основе ОУ Билет 9 1. Методы и средства измерения частоты. 2. Инвертирующий масштабный усилитель на основе ОУ, параметры и погрешность. Преобразователь тока в напряжение. Билет 10 1. Структурная схема гетеродинного измерителя частоты с цепью ФАПЧ. 2. Внутренняя схемотехника ОУ, эквивалентная схема ОУ, АЧХ ОУ и способы коррекции. Билет 11 1. Методы измерения постоянных, мгновенных, средних, амплитудных и эффективных значений напряжения. 2. Схемы стабилизации и коррекции дрейфа масштабных усилителей на основе ОУ. Билет 12 1. Эталонные, образцовые и рабочие меры напряжения и сопротивления. 2. Логарифматоры и антилогарифмометры на основе ОУ Билет 13 1. Эталонные, образцовые и рабочие меры емкости и индукции. 2. Усилители переменного напряжения на основе ОУ. Билет 14 1. Многозадачные меры напряжения на основе ЦАП с весовыми резисторами и матрицей R-2R. 2. Неинвертирующий масштабный усилитель, параметры и ошибки, способы коррекции. Билет 15 1. Преобразование для измерения параметров переменного напряжения на основе ОУ. Методом взаимобразных преобразований. 2. Отличие методов ФАПЧ и АПЧ, синхронизация кварцевого генератора квантовым генератором (структурная схема). Билет 16 1. Мостовые методы измерения сопротивления емкости и индукции. 2. Детекторы и ограничители на основе ОУ, схемные решения, характеристики ограничивающие линейность и быстродействие. Билет 17 1. Приборы и методы измерения среднеквадратичных значений напряжения и мощности переменного тока. 2. Интегрирующие преобразователи на основе ОУ, напряжение ? время, напряжение ? частота. Билет 18 1. Резонансный и генераторный метод измерения емкости и индуктивности, методом с промежуточным преобразованием в интервал времени. 2. ОУ в схемах измерителей сопротивления.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Для аттестации студентов проводится экзамен.

Экзаменационные билеты - в приложении.

### **7.1. Основная литература:**

Цифровые измерения. АЦП / ЦАП : учебник-монография : перевод с английского / Т. С. Ратхор ; Пер. с англ. Ю. А. Заболотной; Под ред. Е. Л. Свинцова .? Издание 2-е, дополненное .? Москва : Техносфера, 2006 .? 392 с.

Электроника : полн. курс лекций / В. А. Прянишников .? 4-е изд. ? СПб : КОРОНА принт, 2004 .? 415 с.

Электроника - практический курс : перевод с английского / М. Х. Джонс ; пер. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина .? Изд. 2-е, исправ. ? Москва : Техносфера, 2006 .? 512 с.

Твердотельная электроника : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника" / [Воронков Э. Н. и др.] .? Москва : Академия, 2009 .? 317, [1] с.

Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала : учебное пособие : перевод с английского / Д. Крекрафт, С. Джерджи ; Пер. А. А. Кузьмичевой; Под ред. А. А. Лапина .? Москва : Техносфера, 2005 .? 360 с.

## **7.2. Дополнительная литература:**

В.С.Гутников. Интегральная электроника в измерительных устройствах / М., Энергоатомиздат, 1988. - 304 с.

Кузнецов В.А. Измерения в электронике (справочник) / М., Энергоатомиздат, 1987. - 512 с.

Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств / М., "Энергия", 1968. - 248 с.

Фолкенберри. Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС / М., "Мир", 1985.

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Быстродействующие аналого-цифровые преобразователи - <http://shackmaster.narod.ru/flashadc.htm>

Главный форум метрологов - <http://metrologu.ru/info/metrologia/>

Методы и средства измерений электрических величин. Конспект лекции - <http://studopedia.ru/misi.php>

Учебное пособие - [http://sernam.ru/book\\_tec.php](http://sernam.ru/book_tec.php)

Цифро-аналоговые преобразователи - <http://сhem.net/beginner/beginner90.php>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Радиоэлектронные измерения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Биофизика) .

Автор(ы):

Лунев И.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гаврилов А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.