

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

**ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ  
УСТРОЙСТВ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.04 «Гидрометеорология»**

Направленность (профиль):

**Метеорология**

Уровень:

**Бакалавриат**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Гидрометеорология»  
\_\_\_\_\_ Абанников В.Н.

Председатель УМС  
\_\_\_\_\_ И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ  
\_\_\_\_\_ 18 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ 11 мая 2021 г., протокол № 9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кузнецов А. Д.

Авторы-разработчики:  
\_\_\_\_\_ Саенко А. Г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов построения, функционирования и эксплуатации метеорологических измерительных систем, технических средств сбора и передачи гидрометеорологической информации, радиолокационной техники и иной другой аналоговой и цифровой электроники.

### Задачи:

- освоение теоретических основ электротехники и радиоэлектроники, методов анализа и расчета линейных и нелинейных электро и радиотехнических устройств;
- изучение принципов инженерного анализа, синтеза и экспериментального исследования параметров и характеристик радиотехнических устройств;
- понимание технических особенностей построения современной и перспективной радиоэлектронной аппаратуры и средств автоматизации в гидрометеорологии.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы применения электротехнических устройств в гидрометеорологии техники» для направления подготовки 05.03.04 – Гидрометеорология, профиль – Метеорология относится вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается в 3 семестре.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Программирование», «Физика».

Дисциплина «Основы применения электротехнических устройств в гидрометеорологии» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Методы наблюдения и анализа в гидрометеорологии», «Методы зондирования окружающей среды», «Метрология, стандартизация и сертификация информационно-измерительных метеорологических систем», «Автоматические метеорологические станции общего и специального назначения» и др.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:  
ПК-6.

Таблица 1.

### Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-6 Способен вести измерения и оформлять отчетную документацию	ПК-6.1. Выполняет измерения для определения действительных значений контролируемых параметров. ПК-6.2. Оформляет и ведет техническую документацию.	<u>Знать:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• физические основы электротехники, теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;</li><li>• принципиальные схемы, физические процессы, основные характеристики и методы экспериментального исследования типовых электро и радиотехнических устройств.</li></ul> <u>Уметь:</u>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• читать принципиальные схемы типовых радиотехнических устройств, производить количественную оценку основных характеристик и параметров этих устройств;</li> <li>• производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами по решению инженерных задачи по анализу типовых линейных радиотехнических устройств с использованием математических методов и вычислительной техники;</li> <li>• представлениями о перспективных направлениях развития и совершенствования электронной техники.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2021 год набора
<b>Объем дисциплины</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>28</b>
в том числе:	
лекции	<b>14</b>
занятия семинарского типа:	
лабораторные занятия	<b>14</b>
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>44</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачёт</b>

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения  
2021 год набора

№	Раздел / тема дисциплины	С <sub>э</sub>	Виды учебной работы, в т.ч.	Формы текущего	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
---	--------------------------	----------------	-----------------------------	----------------	-------------------------	-----------------------

			самостоятельная работа студентов, час.			контроля успеваемости		компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Математические методы анализа радиотехнических приборов и устройств	3	2		4	Вопросы на лекции по рассматриваемой теме.	ПК-6	ПК-6.1
2	Частотные характеристики радиотехнических устройств	3	1		4	Вопросы на лекции по рассматриваемой теме.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
3	Переходные процессы в радиотехнических устройствах	3	1	4	4	Вопросы на лекции. Отчёты по лабораторным работам	ПК-6	ПК-6.1
4	Спектральный метод анализа процессов в радиотехнических устройствах	3	2		4	Вопросы на лекции.	ПК-6	ПК-6.1
5	Основы теории четырехполосников	3	1		4	Вопросы на лекции.	ПК-6	ПК-6.1
6	Длинные линии	3	1		3	Вопросы на лекции.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
7	Основы физики полупроводников. Полупроводниковые диоды, полевые и биполярные транзисторы. Электронные лампы	3	1		4	Вопросы на лекции,	ПК-6	ПК-6.1
8	Резистивные усилители электрических сигналов. Усилители мощности	3	1		4	Вопросы на лекции Отчёты по лабораторным работам.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
9	Избирательные	3	1	4	4	Вопросы на лекции.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1

	усилители					Отчёты по лабораторным работам.		
10	Преобразователи частоты и детекторы	3	1		3	Вопросы на лекции.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
11	Автогенераторы электрических колебаний	3	1	4	3	Вопросы на лекции. Отчёты по лабораторным работам.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
12	Микроэлектроника. Элементный базис Аналоговые и цифровые микросхемы.	3	1	2	3	Вопросы на лекции. Отчёты по лабораторным работам.	ПК-6	ПК-6.2 ПК-6.1
		-	14	14	44	-	-	-

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

#### 4.3.1. Математические методы анализа радиотехнических приборов и устройств.

Основные понятия и определения электрических цепей. Элементы геометрии (топологии) цепей. Элементы электрических цепей и их свойства. Законы Кирхгофа. Соединения элементов цепей. Интегро-дифференциальные уравнения состояния цепи.

Гармонические напряжения и токи. Векторный и символический методы анализа установившихся гармонических колебаний. Комплексные сопротивления и проводимости. Методы расчета электрических цепей. Метод токов ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Теоремы об эквивалентных генераторах.

#### 4.3.2. Частотные характеристики радиотехнических устройств.

Комплексные передаточные функции. АЧХ и ФЧХ. Частотные характеристики RC и RL цепей. Частотные характеристики колебательных контуров. Параметры избирательности.

#### 4.3.3. Переходные процессы в радиотехнических устройствах.

Переходные процессы и свободные колебания в радиотехнических устройствах. Классический и операторный методы анализа переходных процессов. Преобразования Лапласа и его свойства. Изображение по Лапласу простейших функций и операций. Переходные процессы и свободные колебания в RC, RL и RLC цепях. Аперидический и квазигармонический режимы. Характеристическое уравнение цепи. Зависимость режима свободных колебаний от корней характеристического уравнения. Операторная передаточная функция цепи. Временные характеристики цепи. Связь частотных и временных характеристик.

Устойчивость электрических цепей. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова и Найквиста.

#### 4.3.4. Спектральный метод анализа процессов в радиотехнических устройствах.

Гармонический анализ периодических и непериодических колебаний. Спектры колебаний. Методика определения спектра колебания на выходе линейных и нелинейных устройств.

#### **4.3.5. Основы теории четырехполюсников.**

Уравнения передачи и собственные параметры четырехполюсников. Физический смысл собственных параметров. Входное и выходное сопротивления и передаточные функции нагруженного четырехполюсника.

#### **4.3.6. Длинные линии.**

Понятие о длинной линии. Первичные и вторичные параметры. Уравнения передачи длинной линии. Режимы работы длинной линии без потерь. Режим бегущей волны. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн.

#### **4.3.7 Основы физики полупроводников. Полупроводниковые диоды, полевые и биполярные транзисторы. Электронные лампы.**

Проводники, полупроводники и диэлектрики. Собственная и примесная проводимость, электронно-дырочный (p-n)-переход. Вольтамперная характеристика p-n-перехода. Прямой и обратный ток p-n-перехода. Полупроводниковые диоды. Температурные свойства перехода. Пробой перехода - зенеровский, лавинный и тепловой. Стабилитроны. Полевые транзисторы и их характеристики. Биполярные транзисторы p-n-p и p-n-p типов. Схемы включения с общей базой, с общим эмиттером и с общим коллектором. Статические характеристики. Малосигнальные параметры.

Термоэлектронная эмиссия. Вакуумные диоды, триоды и пентоды, и их статические характеристики.

#### **4.3.8. Резистивные усилители электрических сигналов**

Резистивный усилитель на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером. Температурная стабилизация статического режима. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления. Частотные характеристики. Эмиттерный повторитель. Резистивный усилитель на лампах. Катодный повторитель. Нелинейный режим. Классы усиления В, С и D.

#### **4.3.9. Избирательные усилители**

Избирательные усилители на биполярных транзисторах. Коэффициент усиления. Частотные характеристики. Избирательный усилитель на пентоде.

#### **4.3.10. Преобразователи частоты и детекторы**

Преобразование частоты. Диодные преобразователи. Балансный преобразователь. Кольцевой преобразователь. Преобразователи частоты на лампах.

Амплитудные детекторы. Частотные детекторы. Фазовый детектор.

#### **4.3.11. Автогенераторы электрических колебаний**

Обобщенная схема автогенератора. Условия самовозбуждения. RC-генераторы. LC-генераторы (с трансформаторной связью, индуктивная и емкостная трехточки).

#### **4.3.12. Микроэлектроника. Элементный базис Аналоговые и цифровые микросхемы.**

Общие сведения по микроэлектронике. Элементный базис. Аналоговые микросхемы. Операционные усилители и цифровые микросхемы.

### **4.4. Содержание занятий семинарского типа**

Таблица 4.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения  
2021 год набора

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов
3	Частотные характеристики RC цепей.	1
3	Частотные характеристики колебательных контуров	1
3	Исследование частотных свойств избирательного усилителя	2
9	Исследование резистивного усилителя.	2
9	Исследование двухтактного усилителя мощности	2
11	Преобразователи частоты.	2
11	Амплитудный и частотный детекторы	2
12	Автогенераторы электрических колебаний	2

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и лабораторным занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	7
Ответы на вопросы на лекциях	7
Выполнение лабораторных работ (8 работы по 2 балла)	16
Доклад о результатах выполненной лабораторной работы (всего 8 доклада по 2 балла)	16
Промежуточная аттестация	54
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

#### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачёт**.

Форма проведения **зачёта**: устно по билетам. Обучающемуся предлагается наиболее полно ответить на два вопроса, случайным образом выбранного билета.

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 50 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Таблица 6.

Оценка	Баллы
Зачтено	50-100
Незачтено	0-49

**Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

ПК-6.1.

- 1) Последовательное соединение резисторов в электрических цепях.
- 2) Параллельное соединение резисторов в электрических цепях.
- 3) Потенциалы точек электрической цепи. Потенциальная диаграмма.
- 4) Анализ электрических цепей с одним источником питания.
- 5) Анализ сложных электрических цепей с несколькими источниками питания.
- 6) Цепь переменного тока с активным сопротивлением.
- 7) Цепь переменного тока с индуктивным элементом.
- 8) Цепь переменного тока с ёмкостным элементом.
- 9) Анализ неразветвлённой цепи переменного тока.
- 10) Резонанс напряжений.
- 11) Анализ разветвлённой цепи переменного тока методом проводимостей.
- 12) Резонанс токов.

ПК-6.2.

- 1) Идеальный резистивный элемент.
- 2) Идеальный индуктивный элемент.
- 3) Идеальный ёмкостной элемент.
- 4) Идеальные источники энергии.
- 5) Схемы замещения реальных элементов электрической цепи.
- 6) Электрическая цепь, её элементы и параметры.
- 7) Режимы работы источников питания.
- 8) Баланс мощностей электрической цепи.
- 9) Однофазные электрические цепи переменного тока.
- 10) Основные понятия трёхфазной цепи.

**Образец билета**

---

**Билет № 5**

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

**Кафедра Экспериментальной физики атмосферы**

**Дисциплина Основы применения электротехнических устройств в гидрометеорологии**

1. Анализ электрических цепей с одним источником питания.
2. Баланс мощностей электрической цепи.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (А.Д.Кузнецов)

---



## **Практических заданий к зачёту не предусмотрено.**

### **7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Основы применения электротехнических устройств в гидрометеорологии».

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

##### **Основная литература**

1. Комиссаров Ю.А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин; под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 479 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=739609>

2. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574 с. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>

3. Большаков В.А., Векшина Т.В. Электротехника и электроника в гидрометеорологии. Часть I. Цепи и приборы: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 210 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_5bcd457c1ce45e394c83d6f03fc51da.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_5bcd457c1ce45e394c83d6f03fc51da.pdf)

##### **Дополнительная литература**

1. Большаков В. А. Шапаренко Ю. М. Лабораторный практикум по дисциплине «Общая электротехника и электроника». - СПб: изд. РГГМУ, 2006. - 91 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-503125221.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503125221.pdf)

2. Прокофьев В. Н. Электрические цепи. Л.: ЛГМИ, 1991. – 81 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-503181727.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503181727.pdf)

3. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника: учебник / А. Г. Морозов. – М.: Высшая школа, 1987. – 447 с.

4. Основы промышленной электроники: Учеб. для неэлектротехн. спец. вузов/В.Г. Герасимов, О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; Под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 1986. – 336 с.

5. Мержеевский А.И. Фокин А.А. Электроника и автоматика в гидрометеорологии: Учебное пособие для студентов гидрометеорологических вузов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 384 с. [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-224110835.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-224110835.pdf)

6. Большаков В.А., Миклуш В.А. Микроконтроллеры: Лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2017. – 80 с.

7. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. - Изд. 3-е, переработ. И доп.- М.: Радио и связь, 1990.

8. Основы промышленной электроники. Учебник для вузов / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высшая школа, 1986.

#### **8.2. Перечень профессиональных баз данных**

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. Электронно-библиотечная система znanium

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, плакатами и схемами, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей), мелованной доской.
2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6. **Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ)** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, измерительными приборами и действующими макетами метеорологической информационно-измерительной техники, служащими для усвоения учебной информации.

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.