

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Практикум по радиоэлектронике

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и коммуникационные (киберфизические) системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Калабанов С.А. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Sergei.Kalabanov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные теоретические положения в области использования электромагнитных явлений для передачи, приема и обработки информации, методы обработки сигналов и их выделения на фоне шумов, основные принципы, законы построения и функционирования электронных систем, теоретические и экспериментальные методы оценки параметров электронных приборов.

Должен уметь:

ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы, пользоваться основными методами описания колебательных и волновых процессов в различных средах, методами расчета радиотехнических и электронных систем.

Должен владеть:

навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и измерительными приборами, методами измерений и методами обработки данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с использованием электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях,
- к использованию современных методов обработки сигналов, основных принципов и законов построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методов анализа электромагнитных процессов в этих цепях,
- к эксплуатации современной радиофизической аппаратуры и оборудованию,
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.31 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Информационные процессы и коммуникационные (киберфизические) системы)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. СИГНАЛЫ.					

Лабораторная работа АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 1. СИГНАЛЫ. Лабораторная работа АМПЛИТУДНОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ.	4	0	0	6	6
3.	Тема 3. Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Лабораторная работа КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР.	4	0	0	6	6
4.	Тема 4. Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Лабораторная работа ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Лабораторная работа ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ И ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ЦЕПИ.	4	0	0	6	6
5.	Тема 5. Тема 3. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Лабораторная работа ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД.	4	0	0	6	6
6.	Тема 6. Тема 3. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Лабораторная работа ВЫПРЯМИТЕЛЬ.	4	0	0	6	6
7.	Тема 7. Тема 4. УСИЛИТЕЛИ. Лабораторная работа УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ.	4	0	0	6	6
8.	Тема 8. Тема 4. УСИЛИТЕЛИ. Лабораторная работа РЕЗОНАНСНЫЙ LC-УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРЕ.	4	0	0	6	6
9.	Тема 9. Тема 5. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ. Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР.	4	0	0	6	6
10.	Тема 10. Тема 5. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ. Лабораторная работа МУЛЬТИВИБРАТОР.	4	0	0	6	6
11.	Тема 11. Тема 6. ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА. Лабораторная работа СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР.	4	0	0	6	6
12.	Тема 12. Тема 6. ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА. Лабораторная работа ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ.	4	0	0	6	6
	Итого		0	0	72	72

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. СИГНАЛЫ. Лабораторная работа АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ.

Исследуется процесс амплитудной модуляции высокочастотного (ВЧ) колебания как способ кодирования информации для передачи через открытое пространство.

Основные изучаемые положения. Амплитудная модуляция ? перенос спектра низко-частотного колебания без искажения в высокочастотную область. Соотношение верхней частоты спектра модулирующего колебания и частоты несущего колебания. Глубина амплитудной модуляции. Мощность амплитудно-модулированного колебания. Спектр амплитудно-модулированного колебания при тональной модуляции. Спектр амплитудно-модулированного колебания при наличии  $n$  гармоник в спектре модулирующего колебания. Методы амплитудной модуляции. Базовая модуляция при малой амплитуде ВЧ колебания. Спектр АМ колебания. Базовая модуляция при большой амплитуде ВЧ колебания. Спектр АМ колебания. Амплитудная и частотная модуляционные характеристики.

### **Тема 2. Тема 1. СИГНАЛЫ. Лабораторная работа АМПЛИТУДНОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ.**

Исследуется процесс выделения информации, заложенной в ВЧ-колебание при амплитудной модуляции.

Основные изучаемые положения. Амплитудная демодуляция или детектирование ? нелинейное преобразование спектра АМ колебания, в результате которого в нем появляются гармоники модулирующего сигнала. Квадратичное детектирование. Линейное детектирование. Фильтрация спектра модулирующего колебания. Основные характеристики детектора: детекторная характеристика, частотная характеристика, входное сопротивление.

### **Тема 3. Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Лабораторная работа КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР.**

А). Последовательный колебательный контур.

Исследуются свойства последовательного соединения элементов  $R$ ,  $L$ ,  $C$  и генератора напряжения  $E$ .

Основные изучаемые положения. Последовательный колебательный контур - двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс напряжений. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность последовательного колебательного контура.

Б). Параллельный колебательный контур.

Исследуются свойства параллельного соединения элементов  $R$ ,  $L$ ,  $C$  и генератора тока .

Основные изучаемые положения. Параллельный колебательный контур как двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс токов. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность параллельного колебательного контура.

### **Тема 4. Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Лабораторная работа ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Лабораторная работа ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ И ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ЦЕПИ.**

Исследуются частотные характеристики типовых радиотехнических цепочек.

Основные изучаемые положения. Коэффициенты передачи линейного четырехполюсника. Частотные характеристики четырехполюсника. Дифференцирующая цепь, интегрирующая цепь, частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Их частотные характеристики.

### **Тема 5. Тема 3. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Лабораторная работа ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД.**

Основные изучаемые положения. Полупроводниковый диод - нелинейный элемент. Уравнение Шокли.

Вольт-амперная характеристика диода. Контактная разность потенциалов германиевого и кремниевого диодов. Барьерная и диффузионная емкости. Прямое и обратное сопротивления. Прямой и обратный ток. Статическое и дифференциальное сопротивления.

### **Тема 6. Тема 3. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Лабораторная работа ВЫПРЯМИТЕЛЬ.**

Исследуется процесс преобразования переменного тока в постоянный.

Основные изучаемые положения: Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой и мостиковый выпрямитель. Коэффициент выпрямления и коэффициент пульсаций. Резистивно-емкостная нагрузка. Сглаживающий LC фильтр. Умножители напряжения.

### **Тема 7. Тема 4. УСИЛИТЕЛИ. Лабораторная работа УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ.**

Исследуется простейшее усилительное устройство ? усилительный RC- каскад на биполярном транзисторе.

Основные изучаемые положения. Усилитель - устройство, увеличивающее мощность входного сигнала за счет энергии источника постоянного тока. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Принцип работы транзисторного усилителя. Рабочая точка. Стабилизация рабочей точки. Анализ характеристик усилителя в режиме малого сигнала.

### **Тема 8. Тема 4. УСИЛИТЕЛИ. Лабораторная работа РЕЗОНАНСНЫЙ LC-УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРЕ.**

Исследуется узкополосный усилитель на биполярном транзисторе. Влияние коллекторной нагрузки на свойства усилителя.

Основные изучаемые положения. Назначение, классификация, структура и основные характеристики усилителя. Схемы транзисторных усилителей высокой частоты. Режимы работы усилительного элемента. Обобщенная эквивалентная схема резонансного усилителя. Коэффициент усиления напряжения. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики резонансного усилителя.

### **Тема 9. Тема 5. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ. Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР.**

Исследуются условия получения синусоидальных колебаний в системе с операционным усилителем.

Основные изучаемые положения. Генератор как преобразователь энергии источника постоянного тока в энергию колебаний. Генератор устройство с положительной обратной связью. Условие баланса фаз и условие баланса амплитуд. Два типа RC-генераторов. Частотные характеристики четырехполосника Вина. Частотные характеристики фазосдвигающей цепи. Условие спектральной чистоты автоколебаний.

#### **Тема 10. Тема 5. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ. Лабораторная работа МУЛЬТИВИБРАТОР.**

Исследуются релаксационные процессы в системе с положительной обратной связью.

Основные изучаемые положения. Мультивибратор (генерирующий множество гармоник) - генератор релаксационного типа, устройство с положительной обратной связью. Явление регенерации. Автоколебательный режим мультивибратора. Основные параметры выходного сигнала; длительность импульса и период следования. Температурная стабильность частоты импульсов мультивибратора. Длительность отрицательного фронта выходного импульса. Амплитуда выходных импульсов. Методы регулирования частоты следования импульсов: регулирование методом изменения постоянной времени времязадающей цепи, регулирование методом изменения минимального напряжения на конденсаторе времязадающей цепи, регулирование путем изменения начального напряжения на конденсаторе времязадающей цепи. Мультивибратор с управляющим смещением.

#### **Тема 11. Тема 6. ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА. Лабораторная работа СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР.**

Исследуются процессы переключения в ?спусковом? логическом устройстве.

Основные изучаемые положения. Триггер как электронное устройство с двумя устойчивыми состояниями. Симметричный триггер. Явление регенерации. Статический режим. Условие запирающего транзистора. Условие насыщения транзистора. Симметричный триггер с отдельным запуском. Переходные процессы в мультивибраторе с отдельным запуском. Стадия подготовки. Стадия регенерации. Стадия установления. Симметричный триггер со счетным запуском. Способы повышения быстродействия триггера. Влияние нагрузки.

#### **Тема 12. Тема 6. ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА. Лабораторная работа ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ.**

Исследуется ключевой режим работы усилительного каскада на биполярном транзисторе.

Основные изучаемые положения. Биполярный транзистор. Ключевой режим транзистора. Режим насыщения. Режим отсечки. Заряд в базе транзистора. Переходные процессы в транзисторном ключе. Процесс включения. Процесс выключения. Схемы транзисторных ключей. Ключ с форсирующим конденсатором. Ключ с нелинейной отрицательной обратной связью.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
  - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
  - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru/>

Популярно о радиоэлектронике. - <http://www.radiokot.ru>

РадиоЛоцман - <http://www.rlocman.ru>

Сайт кафедры радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>

Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - <http://student.istamendil.info>

ЭБС БиблиоРоссика - <http://bibliorossica.com/>

ЭБС Знаниум - <http://www.znanium.com/>

ЭБС ЛАНЬ - <http://e.lanbook.com/>

Электроника для всех - <http://www.easyelectronics.ru>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.</b></p> <p>1. Изучение теоретической части, работа с литературой. К изучению теоретической части необходимо приступать после индивидуальной беседы с преподавателем. Преподаватель указывает положения теории, на которые надо обратить повышенное внимание. В ряде случаев (в зависимости от подготовки студента) преподаватель может порекомендовать к изучению разделы смежных тем.</p> <p>2. Знакомство с радиоизмерительными приборами. Знакомство с радиоизмерительными приборами следует начинать с плана работы, который должен содержать следующие минимальные позиции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение</li> <li>- Основные технические характеристики</li> <li>- Принцип действия по блок-схеме</li> <li>- Работа с прибором.</li> </ul> <p>Перед тем как приступить к изучению прибора, следует проконсультироваться с преподавателем, который укажет на индивидуальные особенности прибора, что поможет сэкономить время и силы. Изучение технического описания прибора лучше проводить, находясь непосредственно перед изучаемым прибором. После консультаций с инженером лаборатории, включить изучаемый прибор и внимательно проследить за его реакцией на манипуляции с каждым из органов управления. Следуя указанной методике изучить весь комплект радиоизмерительных приборов к данной лабораторной работе.</p> <p>3. Проведение измерений. После знакомства с комплектом измерительных приборов, внимательно прочитать в методическом пособии весь раздел с указаниями по проведению измерений. Строго следуя этим указаниям, по пунктам, произвести измерения и занести полученные результаты в соответствующие таблицы рабочей тетради. Оценить реальность полученных результатов (правильность считывания показаний).</p> <p>4. Обработка экспериментальных данных. А) При обработке экспериментальных данных с помощью компьютера можно воспользоваться пакетами 'MathCad', 'MatLab' или 'Origin'. Массив данных, введенный для построения графика, следует усреднить, используя фитинг. Б) При обработке экспериментальных данных вручную для построения графиков следует воспользоваться миллиметровой бумагой. Массив дискретных точек на графике необходимо подвергнуть графическому усреднению.</p> <p>5. Анализ полученных результатов. Окончив обработку данных, необходимо провести анализ полученных результатов. Анализ заключается в соотношении их качественным и количественным теоретическим оценкам и определении элементарных абсолютных и приведенных погрешностей, которые должны находиться в пределах 10%. При обнаружении несоответствия полученных результатов выводам теории, повторить измерения и найти допущенную ошибку.</p> <p>6. Оформление отчета. А) При оформлении отчета по лабораторной работе с помощью компьютера необходимо придерживаться рекомендаций к оформлению отчетов по научно-исследовательской работе. Отчет должен включать титульный лист с указанием</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организации, в которой выполнялась лабораторная работа</li> <li>- Названия лабораторной работы</li> <li>- Фамилии и номера группы исполнителя</li> <li>- Фамилии преподавателя.</li> </ul> <p>Далее следует изложение конечных результатов в виде графиков и, при необходимости, таблиц. Весь материал должен быть расположен строго по пунктам задания. Каждый график должен иметь номер и подпись к рисунку. Каждый раздел должен заканчиваться очень кратким выводом. В конце отчета необходимо поместить раздел 'Закключение' с общим выводом по всем результатам работы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ.</b></p> <p>Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень литературы, необходимой для изучения дисциплины приводится в программе курса и в настоящем учебно-методическом пособии. Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати и справочные издания.</p> <p>Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник - это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения. В каждом разделе настоящего пособия приведены базовые для данного курса учебники и другие литературные источники.</p> <p>При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.</p> <p>Предварительное чтение направлено на выявление в тексте профессиональных психологических терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, необходимо внимательно анализировать понятия 'психика', 'сознание', 'поведение', 'психомоторика' и т.д.</p> <p>Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение рекомендованной литературы дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.</p> <p>Выборочное чтение - наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к семинарским занятиям по соответствующим темам.</p> <p>Повторное чтение предполагает возвращение к неясным фрагментам текста по прошествии времени. Понятия 'личность', 'деятельность', 'психика' - сложные неоднозначные понятия. Для освоения их психологического содержания требуется неоднократное возвращение к одним и тем же фрагментам текстов.</p> <p>Аналитическое чтение - это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.</p> <p>Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.</li> <li>2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: <ul style="list-style-type: none"> <li>- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;</li> <li>- выделить ключевые слова в тексте;</li> <li>- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.</li> </ul> </li> <li>3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.</li> </ol> <p>К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ.</b></p> <p>При подготовке к зачёту студент должен правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть качественно и на высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Зачёт призван побудить студента получить дополнительно новые знания. Во время подготовки к зачёту студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении разделов курса. Это позволяет им уяснить логическую структуру курса, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы развития измерительной техники.</p> <p>Рекомендуемые учебники и специальная литература при изучении курса, имеются в списке литературы в рабочей программе по данному курсу, также их называет студентам преподаватель на обзорной лекции.</p> <p>Студент в целях получения качественных и системных знаний должен начинать подготовку к зачёту задолго до его проведения, лучше с самого начала лекционного курса. Для этого, как уже отмечалось, имеются в учебно-методическом пособии примерные вопросы к зачёту. Целесообразно при изучении курса пользоваться рабочей программой и учебно-методическим комплексом.</p> <p>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачёт и дней, отведенных на подготовку к зачёту. При этом необходимо, чтобы последний день или часть его, был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить уровень усвоения материала. Важно иметь в виду, что для целей воспроизведения материала учебного курса большую вспомогательную роль может сыграть информация, которая содержится в рабочей программе курса.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Информационные процессы и коммуникационные (киберфизические) системы".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и коммуникационные (киберфизические) системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

#### Основная литература:

1. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин; под ред. П.Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 479 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093351> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника: учебник: в 2 т. Т. 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 574 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009061-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054005> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Смирнов, Ю. А. Физические Основы электроники: учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 560 с. - ISBN 978-5-8114-1369-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5856> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы: учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 9-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0368-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/300> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Лебедев, А. И. Физика полупроводниковых приборов / А. И. Лебедев. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-0995-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2244> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Исследование параметров и характеристик полупроводниковых приборов с применением интернет-технологий: учебное пособие / А. С. Глинченко, Н. М. Егоров, В. А. Комаров, А. В. Сарафанов. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 352 с. - ISBN 5-94074-416-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/874> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Орлова, М. Н. Схемотехника: курс лекций: учебное пособие / М. Н. Орлова, И. В. Борзых. - Москва: МИСИС, 2016. - 83 с. - ISBN 978-5-87623-981-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93603> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бишоп, О. Электронные схемы и системы: учебное пособие / О. Бишоп; перевод с английского А. Н. Рабодзей. - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 576 с. - ISBN 978-5-97060-172-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93262> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Физические Основы электроники: полевые приборы: лабораторный практикум: учебное пособие / С. И. Диденко, В. П. Астахов, Ф. М. Барышников, И. В. Борзых. - Москва: МИСИС, 2016. - 56 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93629> (дата обращения: 24.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.31 Практикум по радиоэлектронике

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и коммуникационные (киберфизические) системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.