



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

А.И. Александров

28 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электроника и схемотехника

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники

Иваново



## 1. Цели освоения дисциплины «Электроника и схемотехника»

Содержание дисциплины направлено на обучение студентов методам представления сигналов, методам математического описания радиотехнических цепей и основам теории преобразования сигналов в радиотехнических устройствах. Как следствие – подготовить студентов к практическому применению полученных знаний при исследовании радиотехнических устройств и измерительных систем, анализе и синтезе радиоэлектронных устройств, а также при использовании радиотехнических методов исследований в экспериментальной физике и в информационных системах.

Курс электроники и схемотехники является одним из основных, обеспечивающих профессиональную подготовку физика. Особенно важен он для овладения основами современного физического эксперимента, автоматизации технологических процессов, анализа и синтеза различных микроэлектронных систем и их компьютерного моделирования.

Задача учебного курса электроники и схемотехники - сформировать такой минимум физических, теоретических и фактических знаний, которые обеспечили возможность понимать и анализировать процессы, происходящие в радиоэлектронных цепях различного назначения, умение оценивать влияние на них конструкции и технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к дисциплинам вариативной части обязательного цикла (Б1.В.05) основной образовательной программы по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника"

Для освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия и модели в области **электричества и магнетизма**; физические принципы действия оборудования, предназначенного для исследования электромагнитных явлений; основные законы электричества и магнетизма.

**Уметь:** проводить наблюдения основных электромагнитных явлений и измерять электромагнитные величины; использовать законы электромагнетизма для решения типичных задач; понимать, излагать и критически оценивать базовую общезначимую информацию в области электромагнитных взаимодействий; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями электромагнетизма.

**Иметь:** практический опыт получения, обработки, анализа и синтеза физической информации в области электромагнетизма; опыт экспериментального исследования базовых электромагнитных явлений.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует данная дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-3 способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

в) профессиональные (ПК):

ПК-5 способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом базовых принципов функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем при их проектировании.



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** Линейные и нелинейные элементы и системы; Полупроводниковые приборы; Схемотехнику электронных усилителей и генераторов; Операционные усилители; Методы модуляции; Особенности распространения ЭМ волн; Основы цифровой электроники; Технику безопасности при выполнении лабораторных работ.

**Уметь:** Определять передаточные и спектральные характеристики линейных систем; Использовать законы Ома и Кирхгофа для расчета линейных и нелинейных систем; Формировать различные аналоговые и цифровые электронные схемы микросистемной техники; Планировать и проводить радиотехнические измерения, оценивать их погрешность.

**Иметь практический опыт:** Расчета электронных схем; Работы с программным обеспечением Electronics Workbench 5 или др.;

### 4. Объем и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

#### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Классификация сигналов. Спектр сигнала. Дискретный и непрерывный спектры. Определение и общие свойства линейных цепей. Элементы электрических цепей. Комплексные сопротивления. Дифференцирующие цепи. Комплексный коэффициент передачи. Переходные характеристики дифференцирующих цепей. Интегрирующие цепи. Комплексный коэффициент передачи. Переходные характеристики	5	4	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде)  Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС  Опорный конспект Отчет



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

	интегрирующих цепей.				
2.	<p>Последовательный колебательный контур, его частотные и переходные характеристики.</p> <p>Параллельный колебательный контур, его частотные и переходные характеристики.</p> <p>Фильтры, классификация и примеры пассивных фильтров. (Фильтр Вина).</p>	5	2	2	<p>Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС</p> <p>Опорный конспект Отчет</p>
3	<p>Линейные и нелинейные элементы радиоэлектронных устройств. Графический и аналитический методы анализа радиоэлектронных схем.</p> <p><math>P-n</math> – переход. Диоды, стабилитроны и варикапы. Их вольтамперные характеристики и применение.</p> <p>Динисторы, тиристоры и симисторы. Их вольтамперные характеристики и применение.</p> <p>Биполярные транзисторы. Их устройство и вольтамперные характеристики (ВАХ).</p> <p>Основные схемы включения транзисторов. Коэффициент усиления по напряжению, току и мощности различных схем. ВАХ.</p> <p>Полевые транзисторы с <math>p-n</math> – переходом. Их вольтамперные характеристики, особенности и отличия.</p> <p>МДП и МОП – транзисторы. Классификация, вольтамперные характеристики, преимущества и недостатки.</p>	5	4	2	<p>Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС</p> <p>Опорный конспект Отчет</p>
4	<p>Эмиттерный повторитель. Анализ работы, характеристики и применение.</p> <p>Генераторы стабильного тока.</p> <p>Стабилизация режима “токовым зеркалом”.</p> <p>Классификация и основные характеристики усилителей.</p> <p>Обратная связь в усилителях.</p>	5	4	2	<p>Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС</p> <p>Опорный конспект Отчет</p>



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

	Резистивно-емкостной каскад усилителя. Расчет параметров схемы. Коэффициент усиления по току и напряжению. Многокаскадный усилитель. Основные параметры. Коррекция частотной характеристики. Избирательные усилители, их назначение. Однотактный и двухтактный усилители мощности с трансформаторной связью. Усилитель мощности на комплементарных транзисторах. Режимы работы усилителя в классах <i>B</i> и <i>AB</i> .				
5	Усилители постоянного тока, дифференциальный каскад. Операционные усилители, их параметры, особенности и назначение. Основные схемы включения операционных усилителей. Операционный усилитель как базовый элемент функциональных устройств (сумматор, интегратор и дифференциатор). Логарифмический усилитель, компаратор и триггер Шмитта. Частотные и фазовые характеристики операционных усилителей.	5	4	2	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС  Опорный конспект Отчет
6	Цифровая электроника. Цифровой сигнал. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики. Логические функции СКНФ и СДНФ. Минимизация функций. Основные логические элементы. Таблицы истинности и временные диаграммы. Базовые схемы диодно-транзисторной логики. Базовые схемы транзисторно-транзисторной логики.	5	4	2	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС  Опорный конспект Отчет



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

	Логические элементы на МДП – структурах. Логические элементы на КМДП – структурах.				
7	<p><i>RS</i> – триггеры. Основные схемы и работа синхронных и асинхронных триггеров. Таблица состояний и временные диаграммы.</p> <p><i>D</i> - триггеры. Основные схемы построения <i>D</i> - триггеров, таблица состояний и временные диаграммы.</p> <p><i>T</i> - триггеры. Схема, таблица состояний, временные диаграммы. Применение <i>T</i> – триггеров.</p> <p><i>JK</i> – триггеры. Схема, таблица состояний, временные диаграммы.</p>	5	2	2	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС
8	<p>Последовательные регистры. Схема, принцип работы, применение.</p> <p>Параллельные регистры. Схема, принцип действия, применение.</p>	5	2	2	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС
9	<p>Последовательный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, назначение.</p> <p>Параллельный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, диаграммы напряжений.</p> <p>Десятичный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, применение.</p>	5	2	4	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС
10	<p>Комбинационные логические интегральные схемы. Дешифратор. Схема, принцип построения, назначение.</p> <p>Комбинационные логические интегральные схемы. Шифратор. Схема, принцип</p>	5	2	4	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

	построения, назначение. Комбинационные логические интегральные схемы. Мультиплексор. Схема, принцип построения, назначение. Комбинационные логические интегральные схемы. Демльтиплексор.				
11	Комбинационные логические интегральные схемы. Полусумматор, сумматор. Схема, принцип построения, назначение.	5	4	4	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС
12	Аналого-цифровые преобразователи. Параллельное преобразование. Аналого-цифровые преобразователи. Метод двойного интегрирования. Цифро-аналоговые преобразователи на резистивных матрицах $R - 2R$	5	2	4	Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС
Итого по дисциплине:			36	32	Экзамен

#### 4.2.Содержание учебного материала по разделам ( темам).

##### 1. Введение.

Предмет радиофизики и электроники. Основное содержание курса. Радиофизика - наука о физических явлениях, методах и системах передачи, приема и обработки информации.

##### 2. Сигналы.

Классификация сигналов. Аналоговый и цифровой сигналы. Спектры периодических и непериодических сигналов. Свойства преобразований Фурье и Лапласа.

##### 3. Линейные системы. Методы исследования.

Линейные цепи с сосредоточенными параметрами. Определение и общие свойства линейных цепей. Идеализированные элементы. Символические изображения гармонических составляющих. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Описание спектра сигнала в символическом представлении, переходные характеристики. Фильтры низких и высоких частот. Полосовые -RC фильтры. Комплексный коэффициент передачи электронной цепи. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики электрических цепей.

##### **Темы лабораторных работ**

1. Исследование переходных, амплитудно- и фазово-частотных характеристик интегрирующих и дифференцирующих цепей.



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

---

4. Последовательный и параллельный колебательные контуры.

Свободные колебания в -LC контуре. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Метод комплексных амплитуд. Фильтрующие свойства последовательного колебательного контура. Фильтрующие свойства параллельного колебательного контура. Система связанных контуров. Частотные, фазовые и переходные характеристики LC-цепей.

**Темы лабораторных работ**

2. Изучение последовательного и параллельного колебательного контуров.

5. Линейные цепи с распределенными параметрами.

Длинные линии, телеграфные уравнения. Линии без потерь, волновые уравнения. Нестационарные процессы в линиях. Реальные линии. Применение отрезков длинных линий. Волноводы. Излучение электромагнитных волн. Элементарный вибратор. Антенны. Радиолокация.

6. Нелинейные преобразования в радиофизике.

Нелинейные элементы в радиоэлектронных устройствах. Аналитический и графический методы анализа нелинейных цепей.

Нелинейные и параметрические преобразования сигналов. Прохождение сигнала через нелинейную цепь. Умножение частоты. Преобразование частоты. Амплитудная и угловая (фазовая и частотная) модуляция. Детектирование амплитудно- и частотно- модулированных сигналов. Синхронное детектирование. Электронные приборы. Электровакuumные приборы. Триод. Статические вольтамперные характеристики. Входная, проходная и выходная характеристики триода. Работа лампы в динамическом режиме. Схема и работа усилителя на триоде. Ионные приборы.

7. Основы полупроводниковой электроники.

Электронные свойства полупроводников. Зонная теория проводимости в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. P-n переход. Полупроводниковые диоды. Вольтамперные характеристики. Классификация диодов и их применение. Стабилитроны, варикапы, специальные диоды. Статический и динамический режимы их работы.

Транзистор. Принцип его работы, основные параметры. Входные, проходные и выходные вольтамперные характеристики. Основные схемы включения транзисторов -ОБ, -ОК, -ОЭ. Классификация полевых транзисторов. Униполярные, полевые транзисторы с управляющим p-n переходом, их вольтамперные характеристики. Полевые транзисторы с изолированным затвором, индуцированным и встроенным каналами. Их особенности и вольтамперные характеристики.

**Темы лабораторных работ**

3. Исследование биполярных и полевых транзисторов.

8. Усиление электрических сигналов.

Классификация и основные характеристики усилителей. Входной и выходной импедансы. Эмиттерный повторитель. Параметрический стабилизатор. Генератор стабильного тока. Резистивно-ёмкостной каскад усилителя. Многокаскадный усилитель. Коррекция частотной характеристики. Избирательные усилители. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителей. Усилители постоянного тока, дифференциальный каскад. Усилители мощности с трансформаторной связью и на основе комплементарных транзисторов.





Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Операционные усилители. Основные схемы включения - инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители. Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС). Фазовые и частотные характеристики операционных усилителей. Влияние отрицательной обратной связи на параметры и характеристики операционных усилителей. Операционный усилитель как базовый элемент функциональных устройств. Сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифмический усилитель, релаксационный генератор, триггер Шмитта, фазовращатель, компенсационный стабилизатор напряжения.

**Темы лабораторных работ**

4. Исследование основных характеристик усилителя низкой частоты с обратной отрицательной связью.
5. Исследование основных характеристик усилителя мощности.
6. Измерение основных параметров операционных усилителей и исследование работы инвертирующих и неинвертирующих схем их включения.

9. Генерирование электрических колебаний.

Автоколебательная система, условие баланса амплитуд и условие баланса фаз. Режимы возбуждения электронного генератора. LC-генераторы, схемы Майсснера, Хартли и Колпитца. Двухтактные генераторы. Генератор на операционном усилителе с мостом Вина. Стабилизация амплитуды и частоты сигнала генератора. Релаксационные генераторы. Симметричный RS-триггер. Одновибратор, мультивибратор. Таймер. Водородный стандарт. Мощные автогенераторы СВЧ диапазона. Клистрон. Магнетрон.

10. Шумы.

Характеристики случайного процесса. Тепловые шумы. Избыточные шумы (дробовой шум, контактные шумы, импульсные шумы). Шумы активных элементов. Выделение сигналов из шума.

11. Элементы теории информации.

Цифровая электроника и Булева алгебра. Основные правила алгебры логики. Анализ и синтез логических устройств. Простейшие логические элементы. Таблицы истинности, карты Карно, минимизация логических функций.

**Темы лабораторных работ**

7. Исследование основных логических элементов и простейших комбинационных устройств.

12. Базовые схемы диодно-транзисторной, транзисторно-транзисторной, эмиттерно-связанной логики и логики на МДП и КМДП структурах.

13. Устройства последовательной логики. RS-, D-, T-, JK-триггеры. Регистры. Счетчики. Комбинационные логические интегральные схемы. Дешифратор, шифратор, преобразователь кода, мультиплексор и демultipлексор.

**Темы лабораторных работ**

8. Исследование триггеров RS-, D- и T- типов.
9. Исследование параллельного, последовательного и универсального регистров.



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

---

10. Исследование счетчиков электрических импульсов.
11. Исследование основных комбинационных устройств ( дешифратор, демультиплексор, мультиплексор) и преобразователь кодов на ПЗУ.

14. Полусумматор, сумматор. Арифметическо-логические блоки. БИС памяти. Элементы импульсных устройств. Генераторы импульсов. Формирователи импульсов. Количество информации. Передача информации через канал связи. Шумы квантования. Надежность передачи информации.

15. Устройства цифровой обработки сигналов. Дискретизация и квантование сигналов. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Цифровые фильтры.

#### Темы лабораторных работ

12. Изучение работы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразователей.

#### 5. Образовательные технологии

С целью повышения эффективности обучения физике как на лекциях, так и на практических занятиях используются современные образовательные технологии: **информационно-коммуникационные, проблемного обучения, развития критического мышления, исследовательские методы.** При самостоятельной работе студентов применяются **дистанционных формы обучения.**

На лекционных занятиях используются мультимедийные презентации, цифровые обучающие программы, компьютерные фильмы, что позволяет доступно излагать учебный материал. Многие студенты, имеющие дома компьютер, используют обучающие программы для выполнения творческого домашнего задания, с результатами которого выступают на лекциях. Это позволяет контролировать самостоятельную работу студентов, расширять их образовательную среду.

В современных условиях обучения в высшей школе особое значение придается различным интерактивным формам и методам обучения, которые основаны на диалоговых формах познания. Определенное значение при этом отводится учебным фильмам. Такие фильмы могут использоваться в качестве вспомогательного средства на занятиях. Применяется они, как правило, в тех случаях, когда учебный материал недоступен для восприятия в обычном формате учебного процесса. В арсенале лаборатории демонстрационного эксперимента много различных обучающих и научных фильмов по различной тематике.

Использование **проблемного обучения** позволяет студентам почувствовать сложность физических явлений, понять их суть, побудить их к самостоятельному решению проблемы, ее осмыслению, попытаться поставить себя на место изобретателя, испытать удовлетворение от интеллектуального труда. Использование технологии проблемного обучения предусматривает на занятиях по оптике актуализировать опорных знания; возникновение проблемной ситуации; нахождение способа решения путем догадки или выдвижения гипотезы; доказательство гипотезы или догадки; проверка правильности решения проблемы. Проблемное обучение использую на этапе объяснения нового материала в форме проблемного изложения и поисковой (эвристической) беседы, на завершающем этапе закрепления пройденного материала и при повторении при решении творческих задач, в ходе самостоятельной работы, исследовательских заданий теоретического и экспериментально-исследовательского характера.

Использование технологии **проблемного обучения** позволяет научить студентов самостоятельно мыслить, самостоятельно получать знания, анализировать и делать выводы. При проблемном подходе к обучению есть возможность уйти от механического запоминания. Когда ставится проблема, создается тем или иным способом проблемная ситуация, у студентов



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

появляется интерес, они активно включаются в процесс решения проблемы - все это способствует лучшему усвоению материала, причем большая часть усваивается непроизвольно. Предварительно подготовив специальное содержание изучаемого материала, в группах с высоким уровнем сформированности умений самостоятельной работы, используются технологии развития критического мышления. Критическое мышление проявляется в разумном рассмотрении разнообразия подходов, выработке различных аргументов с тем, чтобы вынести обоснованные суждения и независимые продуманные решения. Ориентация на критическое мышление предполагает, что ничто не принимается на веру и каждый студент, невзирая на авторитеты, вырабатывает свое мнение в контексте изучаемого материала. Большую роль в формировании проблемного обучения играют компьютерные программы моделирующие реальные электрические цепи, радиоэлектронные устройства и элементы и возможность сравнения виртуальных результатов с реальным экспериментом (Electronics Workbench 5).

Технологии использования **исследовательских методов** применяются как при организации и проведении исследовательских лабораторных работ, так и при самостоятельной работе. Создаются условия, при которых студенты самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из различных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в парах, группах; развивают исследовательские умения при выявлении проблем, сборе информации, проведении наблюдений и эксперимента, анализе, построении гипотез, обобщении; развивают системное мышление.

Использование данной технологии во внеурочное время помогает организовать научно-исследовательскую деятельность студентов. При этом студенты обучаются грамотно выполнять, оформлять и презентовать свои исследования.

Большую помощь оказывает ЭИОС «Мой университет» это свободная система управления обучением, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и студентом, хотя подходит и для организации традиционных дистанционных курсов, а так же поддержки и очного обучения.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Наиболее эффективным способом формирования и контроля самостоятельной работы студентов является Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>. Используя ЭИОС преподаватель может создавать курсы, наполняя их содержимым в виде текстов, вспомогательных файлов, презентаций, опросников, тестов и т.п. Для использования ЭИОС «Мой университет» достаточно иметь любой web-браузер, что делает использование этой учебной среды удобной как для преподавателя, так и для обучающихся. По результатам выполнения студентами заданий, преподаватель может выставить оценки и давать комментарии. Таким образом ЭИОС «Мой университет» является и центром создания учебного материала и обеспечения интерактивного взаимодействия между участниками учебного процесса.

В среде ЭИОС студентам предлагается:

Основная и дополнительная литература; электронные источники информации по курсу «Электроника и схемотехника»; фильмы и презентации; набор экспериментальных задач для самостоятельного решения; список вопросов к экзаменам; методические указания для выполнения лабораторного практикума; список вопросов (тестов) для допуска к выполнению лабораторных работ программные продукты для моделирования физических радиоэлектронных систем (Electronics Workbench 5) и многое др. Преподаватель имеет возможность виртуального



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

общения со студентами, проводить консультации, задавать и отвечать на вопросы, оценивать работу студентов в системе ЭИОС.

Разработка любого радиоэлектронного устройства сопровождается физическим и математическим моделированием. Физическое моделирование связано с большими материальными затратами, поскольку требуется изготовление макетов и их трудоемкое исследование. Часто физическое моделирование просто невозможно из-за большой сложности устройства. В этом случае прибегают к математическому моделированию с использованием средств и методов вычислительной техники. Например, известный пакет P-CAD содержит блок логического моделирования цифровых устройств, однако для студентов, он представляет значительные трудности в освоении. Как показал анализ состояния программного обеспечения по семотехническому моделированию на этапе начального освоения целесообразно использовать разработку фирмы Interactive Image Technologies (Electronics Workbench). Особенностью программы EWB является наличие контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду, органом управления и характеристикам максимально приближенным к их промышленным аналогам, что способствует приобретению практическим навыкам работы с наиболее распространенными приборами: мультиметром, осциллографом, генератором и др.

К этой программе следует добавить также программу CircuitMaker 6.0 фирмы MicroCode Engineering, содержащую обширную библиотеку электронных компонентов.

Эта программа широко описана в издании В.И. Карлашука «Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение».

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине**

Основными видами аудиторной работы являются лекции и практические и лабораторные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации к самостоятельной работе.

Бакалаврская подготовка предполагает практико-ориентированное обучение. По этой причине основной формой изучения курса является практические и лабораторные занятия. Они служат средством контроля преподавателем уровня подготовленности студентов; закрепления изученного материала; развития умения и навыков решения задач, проведения лабораторного эксперимента, анализа результатов научных исследований, подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссий, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

### **Формы текущего контроля:**

- тестирование в среде ЭИОС «Мой университет» при подготовке к выполнению лабораторного практикума;
- творческие домашние задания;
- проверка выполнения индивидуальных домашних заданий;
- различные виды коллоквиумов (письменный, устный);
- контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам;
- собеседование, консультации в среде ЭИОС;

Возможны и другие формы текущего контроля, которые определяются преподавателями кафедры и фиксируются в ФОС.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студента в установленные сроки по расписанию.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (сессия) - это форма контроля, проводимая по завершению изучения дисциплины в семестре. Традиционно, дисциплины вариативного цикла



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

---

заканчиваются зачетом по практическим занятиям и экзаменационным контролем по теории дисциплины.

В промежуточную аттестацию по дисциплине «Радиофизика и электроника» включаются следующие формы контроля:

- защита по лабораторному практикуму (аналоговая и цифровая электроника) как допуск к экзамену;
- экзамен (устный);

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**  
**Основная литература.**

1. Основы радиофизики. Под ред. А.С. Логгинова. М., 1996.
2. Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники. - М.: Высшая школа, 1988.
3. Гершензон Е.М., Полянина Г.П., Соина Н.В. Радиотехника. - М.: Просвещение, 1986.
4. Карлашук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение. ООО Издательство «СОЛОН-Р», Москва 2001.

**Дополнительная литература.**

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 2-х т. М.: Мир, 1986.
2. Фолкенбери Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС. Пер.с англ. М.: Мир 1985.
3. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.: Высшая школа, 1982.
5. Волощенко Ю.И., Мартюшев Ю.Ю., Никитина И.Н. и др.; Под ред. Петрухина Г.Д. Основы радиоэлектроники. М.: Изд-во МАИ, 1993.

Методические материалы кафедры общей и теоретической физики физического факультета Ивановского государственного университета. Радиофизика и электроника.

[[http://www.ivanovo.ac.ru/win1251/fac\\_phys/genphys/metod.htm](http://www.ivanovo.ac.ru/win1251/fac_phys/genphys/metod.htm)]

[<http://www.ivanovo.ac.ru/course/index.php?categoryid=42>]

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
(Материалы микро- и наносистемной техники)

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран.

ауд., лаб.	Название аудитории, лаборатории	Перечень основного используемого оборудования
318	Лекционная аудитория	Ноутбук, мультимедийный проектор, колонки JBL, ЖК - панель, экран, DVD-проигрыватель.
316	Лаборатория демонстрационного эксперимента	Комплект оборудования для демонстрации физических экспериментов по радиофизике и электронике. Видео фильмы.
217	Лаборатория нанотехнологий.	Рентгеновское, оптическое и спектральное научно-исследовательское оборудование фирмы LD Didactic
218	Лаборатория радиофизики и электроники.	Комплект научно-исследовательских установок по аналоговой части курса, лабораторных стендов ОАВТ по цифровой части курса для проведения 14 лабораторных работ по дисциплине «Радиофизика и электроника»

**Автор рабочей программы дисциплины** «доцент, кандидат физико-математических наук, зав. кафедрой ФФиН Л.И. Минеев

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 28 августа 2024 г., протокол № 1

**Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**