

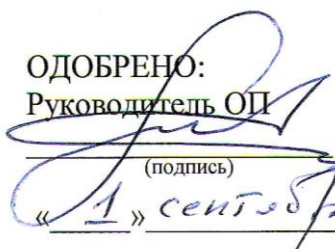


Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:  
Руководитель ОП  
  
(подпись) Л.И. Минсеев  
«1» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Радиофизика и электроника

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Уровень высшего образования:                           | бакалавриат                         |
| Квалификация выпускника:                               | бакалавр                            |
| Направление подготовки:                                | 03.03.02 Физика                     |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы: | Фундаментальная и прикладная физика |

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

### 1. Цели освоения дисциплины

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

Задача учебного курса радиофизики и электроники - 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

Дисциплина « Радиофизика и электроника » относится к обязательной части образовательной программы (Б1.О.30) в соответствии с направлением подготовки: 03.03.02 Физика.

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 типовых 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 владения физическими и математическими методами получения, обработки и анализа физической информации в области электромагнетизма; навыки экспериментального исследования базовых электромагнитных явлений.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

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

ОПК-2 способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-5 способен выявлять актуальные научные проблемы поискового теоретического и экспериментального характера в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

ПК-6 способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, инновационные и опытно-конструкторские разработки в области фундаментальной и прикладной физики в составе исследовательских коллективов.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы, основные понятия, законы и модели радиофизики, основные положения методов представления сигналов и вопросы преобразования сигналов линейными, параметрическими и нелинейными цепями (фильтрация, усиление, детектирование, преобразование частоты, модуляция, генерация);

принципы действия типовых радиотехнических каскадов (усилитель, детектор, преобразователь частоты, генератор, модулятор);

теоретические основы цифровой радиоэлектроники, комбинационные и последовательные логические устройства, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

**Уметь:** понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями радиофизики, математически описывать линейные, нелинейные и параметрические и цифровые цепи.

**Иметь:** практический опыт работы с радиоэлектронными системами обработки и анализа электрических сигналов; навык анализа и синтеза аналоговых и цифровых цепей; навык работы с программным обеспечением Electronics Workbench 5 или др.

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических 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. | 6       | 1   | 2 лабор. занятие          | Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде) |
| 2.    | Дифференцирующие цепи. Комплексный коэффициент передачи. Переходные   | 6       | 1   | 4 лабор. занятие          | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС  |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

|    |   |   |   |                  |  |
|----|---|---|---|------------------|--|
|    | характеристики дифференцирующих цепей. Интегрирующие цепи. Комплексный коэффициент передачи. Переходные характеристики интегрирующих цепей.   |   |   |                  |  |
| 3. | Последовательный колебательный контур, его частотные и переходные характеристики. Параллельный колебательный контур, его частотные и переходные характеристики. Фильтры, классификация и примеры пассивных фильтров. (Фильтр Вина). | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС<br><br>Творческие домашние задания |
| 4. | Линейные и нелинейные элементы радиоэлектронных устройств. Графический и аналитический методы анализа радиоэлектронных схем.  | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 5. | $P-n$ – переход. Диоды, стабилитроны и варикапы. Их вольтамперные характеристики и применение. Динисторы, тиристоры и симисторы. Их вольтамперные характеристики и применение.  | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 6. | Биполярные транзисторы. Их устройство и вольтамперные характеристики (ВАХ). Основные схемы включения транзисторов. Коэффициент усиления по напряжению, току и мощности различных схем. ВАХ.   | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 7. | Полевые транзисторы с $p-n$ – переходом. Их вольтамперные характеристики, особенности и отличия. МДП и МОП – транзисторы. Классификация, вольтамперные характеристики, преимущества и недостатки.                                   | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС<br><br>Творческие домашние задания |
| 8. | Электровакuumные приборы. Триод, его вольтамперные характеристики. Усилительные   | 6 | 1 | 4 лабор. занятие |  |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

|     |   |   |   |                  |  |
|-----|---|---|---|------------------|--|
|     | свойства триода.  |   |   |                  |  |
| 9.  | Эмиттерный повторитель.<br>Анализ работы, характеристики и применение.<br>Генераторы стабильного тока.<br>Стабилизация режима "токовым зеркалом".<br>Классификация и основные характеристики усилителей.  | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Творческие домашние задания  |
| 10. | Обратная связь в усилителях.<br>Резистивно-емкостной каскад усилителя. Расчет параметров схемы. Коэффициент усиления по току и напряжению.<br>Многокаскадный усилитель. Основные параметры.<br>Коррекция частотной характеристики.<br>Избирательные усилители, их назначение. | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 11. | Усилители постоянного тока, дифференциальный каскад.<br>Операционные усилители, их параметры, особенности и назначение.<br>Основные схемы включения операционных усилителей.  | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 12. | Операционный усилитель как базовый элемент функциональных устройств (сумматор, интегратор и дифференциатор).<br>Логарифмический усилитель, компаратор и триггер Шмитта.<br>Частотные и фазовые характеристики операционных усилителей.  | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС<br><br>Творческие домашние задания |
| 13. | Однотактный и двухтактный усилители мощности с трансформаторной связью.<br>Усилитель мощности на комплементарных транзисторах. Режимы работы усилителя в классах $B$ и $AB$ .   | 6 | 1 | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 14. | Автоколебательная система.<br>$LC$ – генераторы.<br>Стабилизация амплитуды и частоты.   | 6 | 1 | 2 лабор. занятие |  |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

|                   |  |   |    |                  |   |
|-------------------|--|---|----|------------------|---|
|                   | Автоколебательная система.<br>$RC$ – генераторы.<br>Релаксационные генераторы.<br>Схема, принцип работы и применение.  |   |    |                  |   |
| 15.               | Схема и работа $RS$ – триггера на транзисторах.<br>Схема и работа одновибратора на транзисторах.<br>Схема и работа мультивибратора на транзисторах.<br>Таймер: назначение, способы включения.    | 6 | 1  | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 16.               | Прохождение гармонического сигнала через нелинейную цепь. Амплитудная модуляция и детектирование.<br>Фазовая и частотная (угловая) модуляция и детектирование.                                   | 6 | 1  | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 17.               | Параметрический стабилизатор напряжения. Схема, анализ работы.<br>Компенсационный стабилизатор напряжения. Схема, анализ работы.<br>Принцип работы и схема импульсного стабилизатора напряжения. | 6 | 1  | 4 лабор. занятие | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 18.               | Линейные цепи с распределенными параметрами. Волновое уравнение длинной линии. Применение длинных линий.   | 6 | 1  | 4 лабор. занятие | Творческие домашние задания                         |
| Итого за семестр: |  |   | 18 | 68               | зачет   |
| 1.                | Цифровая электроника. Цифровой сигнал. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики.<br>Логические функции СКНФ и СДНФ. Минимизация функций.  | 7 |    |                  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 2.                | Основные логические элементы. Таблицы истинности и временные диаграммы.  | 7 |    |                  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 3.                | Базовые схемы диодно-транзисторной логики.<br>Базовые схемы транзисторно-  | 7 |    |                  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
|    | транзисторной логики.<br>Логические элементы на МДП – структурах.<br>Логические элементы на КМДП – структурах.   |   |  |  |  |
| 4. | RS – триггеры. Основные схемы и работа синхронных и асинхронных триггеров.<br>Таблица состояний и временные диаграммы.<br>D - триггеры. Основные схемы построения D - триггеров, таблица состояний и временные диаграммы.<br>T - триггеры. Схема, таблица состояний, временные диаграммы. Применение T – триггеров.<br>JK – триггеры. Схема, таблица состояний, временные диаграммы. | 7 |  |  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС<br><br>Творческие домашние задания |
| 5. | Последовательные регистры. Схема, принцип работы, применение.<br>Параллельные регистры. Схема, принцип действия, применение.   | 7 |  |  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 6. | Последовательный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, назначение.<br>Параллельный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, диаграммы напряжений.<br>Десятичный счетчик электрических импульсов. Схема, принцип работы, применение.   | 7 |  |  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС<br><br>Творческие домашние задания |
| 7. | Комбинационные логические интегральные схемы.<br>Дешифратор. Схема, принцип построения, назначение.<br>Комбинационные логические интегральные схемы.<br>Шифратор. Схема, принцип построения, назначение.   | 7 |  |  | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС                                    |
| 8. | Комбинационные логические  | 7 |  |  | Система допуска к  |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

|                      |  |   |    |    |   |
|----------------------|--|---|----|----|---|
|                      | интегральные схемы. Мультиплексор. Схема, принцип построения, назначение. Комбинационные логические интегральные схемы. Демльтиплексор. Схема, принцип построения, назначение. |   |    |    | лабораторным работам в среде ЭИОС                   |
| 9.                   | Комбинационные логические интегральные схемы. Мультиплексор. Схема, принцип построения, назначение.  | 7 |    |    | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 10.                  | Аналого-цифровые преобразователи. Параллельное преобразование. Аналого-цифровые преобразователи. Метод двойного интегрирования.  | 7 |    |    | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 11.                  | Цифро-аналоговые преобразователи на резистивных матрицах $R - 2R$ .  | 7 |    |    | Система допуска к лабораторным работам в среде ЭИОС |
| 12.                  | БИС памяти для хранения цифровой информации. Структурная схема, принцип работы.  | 7 |    |    |   |
| Итого за семестр:    |  |   | 22 | 20 |   |
| Итого по дисциплине: |  |   | 40 | 88 | Экзамен   |

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины 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  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

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. Электровакуумные 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  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

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 демультиплексор.

**Темы лабораторных работ**

8. Исследование триггеров RS-, D- и T- типов.
9. Исследование параллельного, последовательного и универсального регистров.
10. Исследование счетчиков электрических импульсов.
11. Исследование основных комбинационных устройств ( дешифратор,



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

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 используют 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 появляется интерес, они активно включаются в процесс решения проблемы - все это способствует лучшему усвоению материала, причем большая часть усваивается непроизвольно.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

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 Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) — 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 обучающихся**

Наиболее эффективным способом формирования и контроля самостоятельной работы студентов является электронная информационно-образовательная среда университета (далее — ЭИОС).

ЭИОС ИвГУ включает в себя: систему электронной поддержки образовательного процесса, реализующую взаимодействие между его участниками (в том числе интерфейс для пользователей с ограниченными возможностями); внешние электронно-библиотечные системы; внутреннюю электронную библиотеку; официальный веб-сайт ИвГУ и веб-сайты структурных подразделений; корпоративную электронную почту и файловые хранилища корпоративной сети; официальное сообщество ИвГУ в социальной сети «ВКонтакте».

ЭИОС ИвГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы
- возможность проведения всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и(или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

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 и промежуточной аттестации обучающихся 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 (электронная информационно-образовательная среда университета);
- контрольные работы по решению задач;
- 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 кафедр и фиксируются в ФОС.

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



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (сессия) - это форма контроля, проводимая по завершению изучения дисциплины в семестре. Традиционно, дисциплины базового цикла заканчиваются зачетом по практическим занятиям и экзаменационным контролем по теории дисциплины.

В промежуточную аттестацию по дисциплине «Оптика» включаются следующие формы контроля:

- отчет по лабораторному практикуму;
- тестирование или письменная контрольная работа;
- 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. Карлачук 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.

### **Другие источники информации по изучаемому курсу.**

Методические материалы кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 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>]

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)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

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.

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

Учебные аудитории:

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



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

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

Лаборатория, оснащенная 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.

| ауд.,<br>лаб. | Название аудитории,<br>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» |



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

**Автор рабочей программы дисциплины:** зав.кафедрой фундаментальной физики и нанотехнологий к.ф.м.н., доцент Минеев Л.И.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «30» августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)