



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

Л.И. Минеев

(подпись)

28 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физический и радиомонтажный практикум**

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



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

---

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Физический и радиомонтажный практикум" являются формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области современных методов разработки и создания электронной аппаратуры.

- Задачами дисциплины являются:
- изучение правил техники безопасности при проведении радиомонтажных работ;
- изучение принципов работы, маркировки и обозначений основных радиоэлектронных компонентов;
- приобретение навыков работы с паяльным и измерительным оборудованием;
- приобретение навыков монтажа/демонтажа радиоэлектронных компонентов;
- изучение принципов изготовления печатных плат.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физический и радиомонтажный практикум» относится к части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. Предлагаемая дисциплина опирается на знания, полученные ранее в процессе бакалаврской подготовки в рамках общего курса физики, курсов:

«Технология современного физического эксперимента», «Радиофизика и электроника»

Для освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:** физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, основные тенденции развития в разработке приборов и методов экспериментальной физики; методики анализа современных физико-технических проблем, способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач разработки приборов и методов экспериментальной физики; 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:** осуществлять отбор материала, характеризующего область приборов и методов экспериментальной физики, с учетом конкретной научной или технической задачи; критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития приборов и методов экспериментальной физики; 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:** навыки работы в научном коллективе; навыки целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению научных задач в области приборов и методов экспериментальной физики; 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.; владеть приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению научных задач разработки приборов и методов экспериментальной физики.



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

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы аналоговой и цифровой радиоэлектроники; физико-химические процессы при пайке низкотемпературными припоями; влияние флюсов на физико-химические процессы при пайке металлов; основные приемы разработки и изготовления печатных плат; правила техники безопасности в лаборатории радиофизики и электроники.

**Уметь:** разрабатывать схемы простейших электронных устройств; использовать и применять основную электронную элементную базу; разрабатывать печатные платы; проводить механическую и химическую обработку печатных плат с последующей пайкой; исследовать амплитудные, амплитудно-частотные и фазовые характеристики электронных устройств.

**Иметь:** навыки паяльного мастерства; опыт разработки и изготовления электронной техники; опыт работы с компьютерными программными продуктами радиоэлектронного назначения (Electronics Workbench, EWB Layout и др.); опыт работы с источниками питания, генераторами сигналов и различными измерительными приборами.

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 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.	Основы паяльного дела.	7	2	2 семинар	Входная диагностика: тематический опрос учащихся с последующим обсуждением результатов на основе знаний полученных в курсах "Химия", "Электричество", "Радиофизика и электроника".



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

2.	Номенклатура электронных компонентов.	7	2	6 лабор. занятие	Определение, классификация и измерение параметров различных линейных и нелинейных радиоэлектронных компонентов. (зачет по теме)
3.	Разработка и изготовление печатных плат.	7	2	6 лабор. занятие	Разработка электронных схем по заданию преподавателя, разработка электронных макетов печатных плат, самостоятельное изготовление печатных плат. (зачет по теме)
4.	Исследование основных характеристик электронных устройств	7	2	6 лабор. занятие	Самостоятельное изучение цифровых радиоизмерительных приборов. Снятие основных характеристик разработанных устройств или виртуальных аналогов. (зачет по теме)
5.	Основные приемы разработки, изготовления и ремонта аналоговой электронной техники.	7	1	6 лабор. занятие	Знакомство на практике с основными приемами поиска неисправностей в радиоэлектронных устройствах.
6.	Основные приемы разработки, изготовления и ремонта цифровой электронной техники.	7	1	6 лабор. занятие	Теоретические основы цифровой электроники, основные приемы монтажной работы с цифровыми микросхемами Знакомство на практике с основными приемами поиска неисправностей в цифровых электронных устройствах.
7.				4 лабор. занятие	Зачеты по темам, контактная работа - 36 ч. Экзамен, контактная работа - 4 ч.
Итого по дисциплине:			10	40	Экзамен



#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 1. Основы паяльного дела.

Техника безопасности при работе с электричеством. Действие электрического тока на организм человека в зависимости от силы тока, частоты, величины напряжения, продолжительности воздействия и особенностей организма. Техника безопасности при выполнении радиомонтажных работ. Проверка паяльника, крепление деталей, пайка. Техника безопасности при проведении Требования к рабочему месту радиомонтажника - освещенность, вентиляция, чистота, используемые источники питания, размещение и соединение электроприборов и аппаратуры. Рекомендуемая литература. Устройство паяльника, виды паяльного оборудования. Температура пайки. Инструменты: бокорезы, скальпель, пинцет, кусачки. Материалы и их свойства. Виды соединений, анализ их прочности. Правильная пайка. Припой, флюсы, канифоль, их основные характеристики и условия применения. Виды и классификация проводников. Пайка сеточек и демонтаж печатных плат.

##### 2. Номенклатура электронных компонентов.

Классификация радиодеталей и компонентов. Основные виды радиодеталей, их функции, назначение, классификация и маркировка. Схемы электрические принципиальные, их назначение, обозначение на них различных элементов.

##### 3. Разработка и изготовление печатных плат.

Материалы и их свойства. Виды соединений, анализ их прочности. Правильная пайка. Припой, флюсы, канифоль, их основные характеристики и условия применения. Виды и классификация проводников. Пайка сеточек и демонтаж печатных плат.

##### 4. Исследование основных характеристик электронных устройств.

Технология изготовления печатных плат в лабораторных условиях. Программное обеспечение для трассировки печатных плат. Изготовление печатных плат. Монтаж и проверка схем: выпрямители, автогенератор на транзисторах, усилители низкой частоты, стабилизаторы напряжения.

##### 5. Основные приемы ремонта аналоговой электронной техники.

Принципа работы основных электроизмерительных приборов. Мультиметр, осциллограф, частотомер, генераторы различных сигналов. Углубленное изучение на примере осциллографа.

##### 6. Основные приемы ремонта цифровой электронной техники.

Принципа работы основных цифровых электроизмерительных приборов. Мультиметр, осциллограф, частотомер, генераторы различных сигналов. Углубленное изучение на примере цифрового осциллографа.

7. Работа в виртуальной среде программных комплексов радиоэлектронного назначения (Elektronics Workbench, EWB Layout и др.) по разработке и налаживанию электронных схем и изготовлению печатных плат.

#### 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.



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

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 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. Большое 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.



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

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».

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 |**

С целью информационного обеспечения и повышения эффективности образовательного процесса и в соответствии с требованиями ФГОС ВО к реализации образовательных программ создана 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 «В контакте».

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;

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



## **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 (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) 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 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;
- экзамен (устный);

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

### **Основная литература:**

1. Карлащук В.Ю. Электронная лаборатория на IBM PC, Программа Elektronics Workbench и её применение. 2-е изд., пер. М.: ООО Изд. "СОЛОН-Р", 2001.
2. Кашкаров, А.П. Все о радиотехническом монтаже, и не только. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2013. — 102 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50567> — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - [https://e.lanbook.com/book/50567#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/50567#book_name)

### **Дополнительная литература:**

1. Технология производства печатных плат : Монография / А. М. Медведев. - М. : Техносфера, 2005. - 358[2] с. : ил. - (Мир электроники ; VII-10). - Библиогр.: с. 357-358. - ISBN 5-94836-052-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 экз.)
2. Печатные платы. Конструкции и материалы / А. М. Медведев. - М. : Техносфера, 2005. - 302[2] с. : ил. - (Мир электроники ; VII-07). - Библиогр.: с. 301-302. - ISBN 5-94836-026-1 (наличие)





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

в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

3. Монтаж и регулировка радиоаппаратуры [Текст] : учебник для ПТУ / А. Т. Белевцев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1971. - 303 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
4. Монтаж и регулировка радиоаппаратуры [Текст] : учебник для ПТУ / А. Т. Белевцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1982. - 255 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиомонтажные мастерские: Учебно-методическое пособие / Блинковский Н. К., Гулько В. Л., Никифоров А. Н. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/>, свободный.

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>

**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;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 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., 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. Комплект для



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

---

---

		проведения радиомонтажных и паяльных работ «ТЕРМИТ»
--	--	--



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

---

**Автор(ы) 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 « 28 » августа 2024 г., протокол № 1