



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП



В.В. Новиков

(подпись)

« 30 » августа 20 22 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### Автоматизация физического эксперимента

Уровень высшего образования:	Магистратура
Квалификация выпускника:	Магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика функциональных материалов и наноматериалов

Иваново



## 1. Цели освоения дисциплины

Изучение принципов и методик разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств автоматизации физического эксперимента на базе микроконтроллеров.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Автоматизация физического эксперимента» относится к обязательной части программы и является обязательной.

Дисциплина " Автоматизация физического эксперимента " является логическим завершением изучения и практического использования базы знаний и умений сформированных при изучении курса " курса общей физики "Электричество и магнетизм", а также двух семестрового курса "Радиофизика и электроника" и трех семестрового курса "Программирование, практикум на ЭВМ"

Для освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:** основные положения теории электромагнетизма и экспериментальные факты, на которых они базируются; фундаментальные понятия, законы и область их применимости; методы исследования и расчета электрических и магнитных систем.

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:** применять законы электромагнетизма для объяснения физических явлений, решать качественные и количественные физические задачи; решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа; проводить измерения физических величин, объяснение и обработку результатов эксперимента; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

**Иметь навыки** поиска и обмена информацией по вопросам курса; решения типовых физических задач; проведения физических измерений; корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента, обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации, основ аналоговой и цифровой схемотехники, работы с цифро-аналоговыми и аналого-цифровыми преобразователями, разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств автоматизации физического эксперимента на базе микроконтроллеров.

Материал курса может служить ориентиром при изучении ряда специальных дисциплин, таких как физика и технологии наноматериалов, физика конструкционных материалов, физика трибологических процессов, выполнению научно-исследовательской работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

а) универсальные (УК):

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

ОПК-3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** понятие измерения; структуру и закономерности протекания информационных процессов при физических экспериментах;

общие характеристики процессов сбора, передачи и обработки данных эксперимента; технические и программные средства реализации автоматизированных измерительных систем; основные схемы измерительных преобразователей сигналов;

основы цифровой обработки сигналов;

типовые решения задач по автоматизации экспериментов; стандартные интерфейсы для передачи данных в компьютер.

**Уметь:** оценивать возможности различных экспериментальных систем сбора и обработки физической информации, разбираться в их устройстве, проводить эксперименты и грамотно интерпретировать их результаты;

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

**Иметь навыки:** работы по аппаратному и программному обеспечению автоматизации физических исследований; разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств автоматизации физического эксперимента на базе микроконтроллеров.

### 4. Объем и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

#### 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.	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. АЦП фирмы LCARD	2	2		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов
2.	Программный комплекс LCARD	2		2 лабор. занятие	Входная диагностика: допуск к лабораторному практикуму
3.	Знакомство с контроллерами их назначением и структурой. Основы проектирования и	2	2		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

	моделирования электронного устройства на базе Ардуино.				
4.	Программирование Ардуино. Широтно-импульсная модуляция.	2		2 лабор. занятие	Допуск к лабораторному практикуму
5.	Сенсоры. Датчики Ардуино. Кнопка – датчик нажатия. Цифровые индикаторы.	2	2		Допуск к лабораторному практикуму
6.	Подключение периферийных устройств. Программирование Ардуино.	2		2 лабор. занятие	Допуск к лабораторному практикуму Отчет по предыдущим работам
7.	Микросхемы. Сдвиговый регистр.	2	2		Допуск к лабораторному практикуму Отчет по предыдущим работам
8.	Творческий конкурс проектов по пройденному материалу.	2		2 лабор. занятие	Творческая работа по созданию электронных устройств автоматизации физического эксперимента
9.	Библиотеки, класс, объект. Жидкокристаллический экран.	2	2		Допуск к лабораторному практикуму Отчет по предыдущим работам
10.	Транзистор, тиристор, твердотельное реле – управляющие элементы схем.	2	1	2 лабор. занятие	Допуск к лабораторному практикуму Отчет по предыдущим работам
11.	Управление двигателями.	2	1		Допуск к лабораторному практикуму Отчет по предыдущим работам
12.	Творческий конкурс проектов по пройденному материал	2	2	2 лабор. занятие	Защита творческой работы по проектированию автоматизированных систем физического эксперимента
Итого за семестр:			14	12	Зачет

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

**Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.** АЦП фирмы LCARD. Метрологические и технические характеристики преобразователей модификации E14-140. Программный комплекс LCARD. Назначение программы, сбор, визуализация (просмотр в реальном времени и в записи), регистрация (сохранение в цифровом виде) и экспорт аналоговых сигналов, поданных на входы различных устройств сбора данных производства ООО «ЛКард».

**Знакомство с контроллерами их назначением и структурой.** Микроконтроллеры в научных исследованиях, микроконтроллер Ардуино, структура и состав. Среда программирования для Ардуино (IDE Arduino) и язык программирования.

**Основы проектирования и моделирования электронного устройства на базе Ардуино**  
Распределение тем творческих работ.



**Широтно-импульсная модуляция.** Аналоговые и цифровые сигналы, понятие ШИМ, управление устройствами с помощью портов, поддерживающих ШИМ.

**Программирование Ардуино.** Пользовательские функции. Подпрограммы: назначение, описание и вызов, параметры, локальные и глобальные переменные

**Сенсоры. Датчики Ардуино.** Роль сенсоров в управляемых системах. Сенсоры и переменные резисторы. Делитель напряжения. Потенциометр. Аналоговые сигналы на входе Ардуино. Использование монитора последовательного порта для наблюдений за параметрами системы.

**Кнопка – датчик нажатия.** Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Программное устранениедребезга. Булевские переменные и константы, логические операции.

**Цифровые индикаторы.** Семисегментный индикатор. Назначение, устройство, принципы действия семисегментного индикатора. Управление семисегментным индикатором. Программирование: массивы данных.

**Микросхемы. Сдвиговый регистр.** Назначение микросхем. Назначение сдвигового регистра. Устройство сдвигового регистра, чтение datasheet. Программирование с использованием сдвигового регистра.

**Творческий конкурс проектов по пройденному материалу**

**Библиотеки, класс, объект.** Что такое библиотеки, использование библиотек в программе. Библиотека math.h, использование математических функций в программе.

**Жидкокристаллический экран.** Назначение и устройство жидкокристаллических экранов. Вывод сообщений на экран.

**Транзистор, тиристор, твердотельное реле – управляющие элементы схем.** Назначение, виды и устройство транзисторов и др. Использование транзистора в моделях, управляемых Ардуино.

**Управление двигателями.** Разновидности двигателей: постоянные, шаговые, серводвигатели. Управление коллекторным двигателем. Управление скоростью коллекторного двигателя. Управление серводвигателем: библиотека Servo.h.

**Творческий конкурс проектов по пройденному материал**

## 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 дистанционные 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.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

Текущая самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- подготовка к лабораторным работам;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- поиск и разработка алгоритмов работы заданных устройств, программирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

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

Основными видами аудиторной работы являются лекции 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.

Магистерская подготовка предполагает практико-ориентированное обучение. По этой причине основной формой изучения курса является лабораторные занятия. Они служат средством контроля преподавателем уровня подготовленности студентов; закрепления изученного материала; развития умения и навыков решения творческих 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:

- входная диагностика: допуск к лабораторному практикуму;
- допуск к лабораторному практикуму, отчет по предыдущим работам;
- проверка выполнения индивидуальных домашних заданий;
- творческая работа по созданию электронных устройств автоматизации физического эксперимента;
- 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. Дисциплины вариативного цикла заканчиваются зачетом по лабораторным занятиям и экзаменационным контролем по теории дисциплины.

В промежуточную аттестацию по дисциплине «Автоматизация физического эксперимента» включаются следующие формы контроля:

- защита теоретической части лабораторного практикума;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

- экзамен (Защита творческой работы по проектированию автоматизированных систем физического эксперимента).

Оценки **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. На все вопросы преподавателя даны полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях студента. Творческая работа выполнена на высоком уровне и имеет практическое применение.

Оценки **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала. На все вопросы даны ответы, причем на большую часть вопросов преподавателя даны полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях выпускника. Творческая работа выполнена и имеет практическое применение.

Оценки **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии. На все вопросы преподавателя даны ответы, но на большую часть вопросов даны неполные ответы. Творческая работа выполнена с положительным эффектом.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Содержание ответов на вопросы преподавателя свидетельствует о слабых знаниях студента и о его неумении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации. Творческая работа не выполнена или выполнена частично.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Малютин В.М., Скляр Е.А. Компьютерное моделирование физических явлений. Учебное пособие. Томск: Издательство ТПУ, 2012 -156с.
2. Модуль *E14-440 (USB 1.1)*. Руководство программиста. Библиотека [Lusbapi 3.2](#). Adobe Acrobat 6.0. [e14 440 programmers guide.pdf](#)
3. Береснев, А.Л. Разработка и макетирование микропроцессорных систем : учебное пособие / А.Л. Береснев, М.А. Береснев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 108 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2168-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492981> (24.02.2019).
4. Боровский, А.С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А.С. Боровский, М.Ю. Шрейдер ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра управления и информатики в технических системах. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 113 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1853-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485434> (24.02.2019).
5. Ярмольд, Стюарт  
Arduino для начинающих: Самый простой пошаговый самоучитель /Стюарт Ярмольд; [пер. с англ. М. Райтман].-Москва: Эксмо, 2017.- 256 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:  
Система электронной поддержки образовательного процесса  
«Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>



Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

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;

Лаборатория радиофизики и электроники:

- для проведения занятий лабораторного типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

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

Профессиональное электронное лабораторное и демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

- модели, макеты, демонстрационные устройства и др.;
- электронные и аудио-визуальные пособия (видеоматериалы и т.п.), печатные пособия (таблицы, схемы, справочники радиоэлектронных компонентов и т.п.);
- электронные приборы (генераторы, источники питания, осциллографы, измерительное оборудование, лабораторные стенды и т.п.)

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 6 июля 2022 года, протокол № 5

Программа обновлена

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

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(подпись)

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

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





Основная профессиональная образовательная программа  
03.04.02 Физика  
(Физика функциональных материалов и наноматериалов)

---