



## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.ДВ.04. 02 Автоматизация физического эксперимента**  
Направление подготовки бакалавриата  
**03.03.02 Физика**

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 1. | <b>Цель изучения дисциплины</b><br>Развитие цифровой техники позволило возложить многие рутинные действия в процессе эксперимента на компьютерное оборудование, что позволяет освободить время исследователя на другие задачи. Таким образом, основной целью курса "Автоматизация физического эксперимента" является обучение студентов получению и обработке экспериментальных данных с помощью современного аналогового оборудования и цифрового оборудования. Даются основные принципы создания программ по управлению физическим оборудованием в среде Matlab. Объясняются основы управления приборами через web-интерфейс. |  |  |   |
| 2. | <b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата</b><br>«Автоматизация физического эксперимента» является базовой дисциплиной вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.04.02. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре<br>Приступая к изучению «Автоматизация физического эксперимента» студент должен:<br>- в полном объеме общую физику (механику, молекулярную физику, электричество и оптику);<br>- Математический анализ<br>-Иностранный язык<br>- Дифференциальные уравнения   |  |  |   |
| 3  | <b>3. Результаты освоения дисциплины (модуля) - Электричество и магнетизм</b>   |  |  |   |
|    | Код компетенции   | Наименование компетенции   | Индикатор достижения компетенции<br>(закрепленный за дисциплиной)  | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:  |
|    | УК-1  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.<br>УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.<br>УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.<br>УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует | Знать: Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие<br>Уметь: Осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов<br>Владеть: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует соб- |



|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
|    |   |  | <p>собственные суждения и оценки.</p> <p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>  | <p>ственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>  |
|    | ПК-3  | Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин | <p>ПК-3.1. Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научнотехнической литературы и информационных материалов по тематике исследования.</p> <p>ПК-3.2. Способен подготовить исходные данные для математического описания физики процесса в заданной физической системе с учетом ее назначения и элементной (электронной, оптической) базы.</p> <p>ПК-3.3. Способен адекватно применить математический инструментарий при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.</p> | <p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.</p> <p>Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.</p> <p>Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p> |
| 4. | <p><b>4.2. Содержание дисциплины (модуля)</b></p> <p><b>Тема 1. Введение в автоматизацию физического эксперимента.</b> лекционное занятие (2 часа(ов)):</p> <p>Рассказывается история развития физического эксперимента. Даются основные положения используемые в курсе. Дается обзор современных физических приборов для исследования магнитных явлений.</p> <p><b>Тема 2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот.</b> лекционное занятие (4 часа(ов)):</p> <p>Даются основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Теорема Котельникова. Объясняются ограничение на максимальную частоту сигнала и основные принципы построения электронных схем, с этим связанные. Объясняется понятие разрядности сигнала, и связанные с ним возможные искажения. Рассматривается спектр сигнала на выходе ЦАП. Показывается применения цифровой дискретизации для преобразования высоких частот. Многая информация генерируется в реальном времени с помощью web-сервера.</p> <p><b>Тема 3. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.</b> лекционное занятие (2 часа(ов)):</p> <p>Рассматриваются основы аналого-цифрового преобразования сигнала. Показывается принципы работы основных типов АЦП и ЦАП. Рассматриваются параметры разрядности и частоты преобразования АЦП и ЦАП, а также их связь с тактовой частотой и временем преобразования. Демонстрируются сайты основных производителей и способы выбора АЦП и ЦАП с заданными параметрами.</p> |  |  |  |



**Тема 4. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADRUINO и STM32.** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Рассматриваются основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки. Рассказывается о языках программирования и оболочках написания программ. Демонстрируется конфигурирование микроконтроллера и создание "бегущего" огня

**Тема 5. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Программирование FPGA на языке Verilog. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вводится определение больших программируемых логических матриц. Даются основные принципы построения и основные отличия БПЛМ от ПЛИС. Рассматривается программные оболочки и языки программирования. Демонстрируется программа "бегущий" огонь на языке Verilog. Даются основы переноса программы БПЛМ в тех. процесс изготовления микрочипа.

**Тема 6. Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.** лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рассматриваются основные периферийные устройства компьютера. Драйвера в ОС Windows и Linux, способы их написания. Интерфейсы связи USB, RS232, Ethernet с точки зрения физической реализации и управления ими под ОС Windows. Пример программы управления интерфейсами RS232 и Ethernet.

**Тема 7. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232. Использование терминальных команд.** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные методы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Микросхемы преобразования сигналов (TFY). Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB с эмуляцией интерфейса RS232. Использование терминальных команд. Включение и выключение периферийных устройств с компьютера. Использование терминальных команд в современном физическом оборудовании.

**Тема 8. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32.** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные параметры, встроенных в микроконтроллеры, АЦП и ЦАП. Достоинства и недостатки такой реализации. Защита входных цепей АЦП, входной фильтр НЧ. Демонстрация программы измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32 через интерфейс USB-RS232. Реализация современных генераторов синусоидального напряжения. Таблица генератора, и методы ее построения. Пример программы организации генератора сигнала на микроконтроллере STM32.

**Тема 9. Пример реализации синхронного детектора для спектрометров ЭПР и ЯМР на микроконтроллере STM32. Измерение спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32.** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Синхронный детектор. Квадратурное детектирование. Использование синхронного детектора в спектрометрах ЭПР и ЯМР. Способы реализации синхронного детектора в микроконтроллерах. Демонстрация программы реализующей синхронный детектор на микроконтроллере STM32 с управлением через интерфейс USB-RS232. Дополнительные элементы программы для реализации измерения спектров ЭПР и ЯМР с помощью



микроконтроллера STM32.

**Тема 10. Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР** лекционное занятие (4 часа(ов)):

Применение программного комплекса Matlab. Основной синтаксис языка Matlab. Работа с векторами и матрицами. Представление данных эксперимента в виде векторов и матриц. Создание визуальной оболочки в среде Matlab, на примере оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР

**Тема 11. Основы цифровой фильтрации. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей работающих в реальном времени.** лекционное занятие (2 часа(ов)):

Цифровая фильтрация. Фурье-преобразование. Связь полосы пропускания фильтра с частотой дискретизации.

**5. Образовательные технологии**

| № п.п. | Тема программы дисциплины   | Применяемые технологии  |
|--------|---|---|
| 1      | Тема 1. Введение в автоматизацию физического эксперимента   | классическое традиционное; лекционное обучение  |
| 2      | Тема 2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот.  | классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные            |
| 3      | Тема 3. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.  | классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)                      |
| 4      | Тема 4. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADRUINO и STM32.  | классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа                  |
| 5      | Тема 5. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Программирование FPGA на языке Verilog. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Методы изготовления современных микросистемных устройств с помощью ПЛИС. | классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение                            |
| 6      | Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.   | классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные                           |
| 7      | Тема 7. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232. Использование терминальных команд.  | классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение |
| 8      | Тема 8. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Организация генератора сигнала на микроконтроллере   | классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное          |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет**

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | STM32.  | обучение  |
|    | 9 Тема 9. Пример реализации синхронного детектора для спектрометров ЭПР и ЯМР на микроконтроллере STM32. Измерение спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32.       | классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение                       |
|    | 10 Тема 10. Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР | классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение                       |
|    | 11 Тема 11. Основы цифровой фильтрации. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей работающих в реальном времени                           | классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программное обучение                       |
| 6. | <b>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>   |   |
|    | <b>Название ресурса</b>   | <b>Ссылка/доступ</b>  |
|    | Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»  | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>   |
|    | «Образовательный ресурс России»   | <a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>                           |
|    | Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА  | <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>   |
|    | Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)  | <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>   |
|    | Русская виртуальная библиотека  | <a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>   |
|    | Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»  | <a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm</a> |
|    | Научная электронная библиотека «e-Library»  | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                           |
|    | Электронно-библиотечная система IPRbooks  | <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>                                       |
|    | Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»  | <a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>   |
|    | Информационно-правовая система «Консультант-плюс»   | Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ                                  |
|    | Электронно-библиотечная система «Юрайт»   | <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>                                 |
| 7. | <b>Формы текущего контроля</b>  |   |
|    | Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы. Тестирование   |   |
| 8  | <b>Форма промежуточного контроля - зачет</b>  |   |

**Разработчик: доцент кафедры «Физика» - Нальгиева М.А.**