

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Иванов А.Г.

подпись

« 30 »

2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.06 АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**  
(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/  
специальность

03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /

специализация «Информационные процессы и системы»

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар  
2017

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.04.02 Физика  
код и наименование направления подготовки

Программу составил:

Л.Р. Григорьян, доцент, кандидат физ.-мат. наук

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

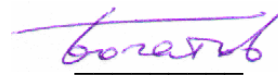
Рабочая программа дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 16 от 4 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Богатов Н.М.



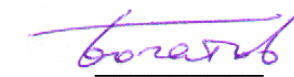
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 16 от 4 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Богатов Н.М.

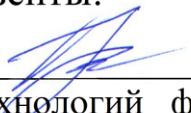


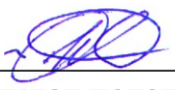
Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 6 от 4 мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

 Копытов Г.Ф., Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», доктор физико-математических наук, профессор

 Половодов Ю.А., Генеральный директор ООО "КПК", кандидат педагогических наук

## **1. Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цели освоения дисциплины**

Целью учебной дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» является выработка у магистров компетенций, включающих систему знаний методам автоматизации современного физического эксперимента с использованием средств вычислительной техники.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основные задачи дисциплины являются:

- изучение способов обработки сигналов с физических датчиков на аналоговом уровне;
- преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму;
- извлечения физической информации из результатов измерений.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизация физического эксперимента» по направлению подготовки Информационные процессы и системы 03.04.02 Физика (квалификация (степень) "магистр") относится к учебному циклу Б1.В.06 обязательных дисциплин. Дисциплина предназначена для подготовки магистров к практической работе в области исследований, технологий и эксплуатации приборов и технологий. Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

Программа дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» согласуется со всеми учебными программами базовой и вариативной частей учебного плана. Дисциплина логически и содержательно - методически связана с дисциплинами «Общая физика», «Основы программирования», «Биофизика», «Высшая математика», «Информатика».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин и практик: «Информационно измерительные системы в физике», «Учебной практики», «Производственной практики».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-5, ПК-1.

| № | Индекс компет енции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |       |         |
|---|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|---------|
|   |                     |                                       | знать                                                       | уметь | владеть |

|    |       |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | ОПК-5 | Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе                                                                                                              | измерения и анализа наиболее важных физических величин, простейших расчётов параметров приборов, подбора материала и конструкции для достижения необходимых параметров, принципы действия важнейших физических процессов, | обладать способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности, самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта | свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач методами физических исследований в сфере процессов получения, передачи и обработки информации владеть компьютерными методами моделирования физических явлений; методами автоматизации физического эксперимента |
| 2. | ПК-1  | способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта | Основные методы и методики решения прикладных задач в технике и технологиях решаемые с использованием знаний физики                                                                                                       | обладать способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                        | свободно владеть знаниями для постановки задачи и методики ее решения в процессе научно-исследовательской деятельности с использованием знаний физики и информационных технологий                                                                                                                                          |

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                         |                               | Всего часов | Семестры (часы) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|
|                                                            |                               |             | 3               |
| Контактная работа, в том числе:                            |                               |             |                 |
| Аудиторные занятия (всего):                                |                               | 24          | 24              |
| Занятия лекционного типа                                   |                               | 6           | 6               |
| Лабораторные занятия                                       |                               | 18          | 18              |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                               | -           | -               |
|                                                            |                               | -           | -               |
| Иная контактная работа:                                    |                               |             |                 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                      |                               |             |                 |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             |                               | 0,5         | 0,5             |
| Самостоятельная работа, в том числе:                       |                               |             |                 |
| Проработка учебного (теоретического) материала             |                               | 8           | 8               |
|                                                            |                               |             |                 |
| Подготовка к текущему контролю                             |                               | 3,8         | 3,8             |
| Контроль:                                                  |                               |             |                 |
| Подготовка к экзамену                                      |                               | 26,7        | 26,7            |
| Общая трудоемкость                                         | час.                          | 72          | 72              |
|                                                            | в том числе контактная работа | 24,5        | 24,5            |
|                                                            | зач. ед                       | 2           | 2               |

Форма итогового контроля – зачет, экзамен

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (для магистров ОФО):

| № | Наименование разделов (тем)                                                                                                                                   | Количество часов |                   |    |    |                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|   |                                                                                                                                                               | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|   |                                                                                                                                                               |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1 | 2                                                                                                                                                             | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1 | Введение в автоматизацию физического эксперимента.                                                                                                            | 4                | 1                 |    | 2  | 1                    |
| 2 | Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот.. | 5                | 1                 |    | 2  | 2                    |
| 3 | Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.                                    | 5                | 1                 |    | 2  | 2                    |
| 4 | Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры.                                                                                                               | 5                | 1                 |    | 2  | 2                    |

|   |                                                                                                                                                                                                               |     |   |  |    |      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|--|----|------|
|   | Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. ADUINO.                                                                                                                        |     |   |  |    |      |
| 5 | Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Методы изготовления Современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.                                                                   | 6   | 1 |  | 4  | 1    |
| 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. | 6   | 1 |  | 4  | 1    |
| 7 | Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера. Организация генератора сигнала на микроконтроллере.                                            | 3,8 |   |  | 2  | 1,8  |
| 8 | Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР                                             | 3   |   |  | 2  | 1    |
|   | <i>Всего:</i>                                                                                                                                                                                                 |     | 6 |  | 18 | 11,8 |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела                               | Содержание раздела                                                                                                                                                                         | Форма текущего контроля                                                  |
|---|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                  | 3                                                                                                                                                                                          | 4                                                                        |
| 1 | Введение в автоматизацию физического эксперимента. | Рассказывается история развития физического эксперимента. Даются основные положения используемые в курсе. Дается обзор современных физических приборов для исследования магнитных явлений. | Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение лабораторной работы (ЛР) |

|   |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 2 | Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот. | 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. | Тест. Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 3 | Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.                                   | 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.                                                                                                                                   | КВ / ЛР                                                |
| 4 | Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера ADRUINO.                       | Рассматриваются параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода и их реализация в цифровой технике. Даются основные характеристики основных интерфейсов и специальных, таких как RS232, I2C и др. Рассматриваются основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки. Рассказывается о языках программирования и оболочках написания программ                                                                                                                       | КВ / ЛР                                                |
| 5 | Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Методы изготовления современных микросистемных устройств с                                  | 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.                                                                                                                                                                                          | КВ / ЛР                                                |

|          |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|          | помощью ПЛИС.                                                                                                                                                                                                 | процесс изготовления микрочипа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| <b>6</b> | 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. | 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.                                                                                                                                                | КВ / ЛР |
| <b>7</b> | Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера. Организация генератора сигнала на микроконтроллере.                                            | 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 через интерфейс USB-RS232. Реализация современных генераторов синусоидального напряжения. Таблица генератора, и методы ее построения. Пример программы организации генератора сигнала на микроконтроллере. | КВ / ЛР |
| <b>8</b> | Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Пример оболочки управления спектрометром ЭПР или ЯМР                                             | 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                                                                                                                                                            | КВ / ЛР |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану семинарского занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные работы

| № | Наименование лабораторной работы | Содержание лабораторной работы | Форма текущего контроля |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|



| 1 | 2                                                                          | 3                                                                                                                          | 4                                                |
|---|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | Генератор физических сигналов произвольной формы.                          | Моделирование физических процессов. Проявление их в виде физических сигналов.                                              | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 2 | Визуализация данных физического эксперимента.                              | Представление данных физического эксперимента в системе ORIGIN                                                             | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 3 | Регистрация спектров и их представление в памяти ЭВМ                       | .Регистрация спектров при автоматизации физического эксперимента                                                           | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 4 | Анализ и обработка спектров в автоматизированном физическом эксперименте   | Анализ и обработка спектров при автоматизации физического эксперимента                                                     | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 5 | Моделирование работы АЦП в системе "MicroCap" и MATLAB                     | Исследование различных схем реализации аналого-цифрового преобразования данных при автоматизации физического эксперимента. | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 6 | Статистическая обработка данных при автоматизации физического эксперимента | Предварительный анализ данных при автоматизации физического эксперимента                                                   | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 7 | Проверка статистических гипотез по данным физического эксперимента         | Разработка интерактивной формы генерации и проверки гипотез в процессе автоматизации                                       | Защита лабораторных работ в интерактивной форме. |
| 8 | Электронный конспект алгоритмов автоматизации физического эксперимента     | Формальное представление базовых алгоритмов автоматизации физического эксперимента.                                        | Защита лабораторных работ в интерактивной форме  |

Лабораторные работы выполняются в специализированном оборудовании в лаборатории.

В результате выполнения лабораторных работ у магистров формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению **03.04.02 Физика** профиль " Информационные процессы и системы" компетенции: ОПК-5, ПК-1

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (8 недель):

| № | Вид СРС                                                                                            | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1 | Введение в автоматизацию физического эксперимента.                                                 | 1. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/698">https://e.lanbook.com/book/698</a><br>2. Риле, Ф. Стандарты частоты [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59549">https://e.lanbook.com/book/59549</a> . — Загл. с экрана<br>3. Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59567">https://e.lanbook.com/book/59567</a> |
| 2 | Основные принципы дискретизации аналогового сигнала.                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3 | Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров.                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5 | Большие программируемые логические матрицы.                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6 | Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7 | Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера.                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8 | Использование оболочки программного комплекса Matlab .                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;

- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу и зачету).

Для проведения лекционных занятий могут использоваться мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем подготовки индивидуальных докладов;

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;

- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- изучение и закрепление нового материала (использование вопросов, Сократический диалог);

- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);

- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);

- творческие задания;

- работа в малых группах;

- технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент предоставляет и защищает выполненную работу, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для практической реализации работы компьютерных технологий.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при

помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Текущий контроль: ответы на контрольные вопросы по выполняемым лабораторным работам практикума; проверка самостоятельно выполненных заданий. Ответы на контрольные и дополнительные вопросы по соответствующим разделам дисциплины.

итоговый контроль: зачет, экзамен.

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.04.02 Физика (профиль " Информационные процессы и системы") компетенции: ОПК-5, ПК-1.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов рабочей программы.

1. Обработка сигналов на аналоговом уровне перед вводом в устройства преобразования в цифровую форму.
2. Предварительная фильтрация.
3. Выбор частоты квантования на основе Теоремы Котельникова.
4. Квантование сигналов по уровню, требования к разрядности АЦП, шумы квантования.
5. Интерфейсы АЦП с ЭВМ - по системной шине, через порты LPT, использование COM портов для управления экспериментом.
6. Возможности USB – портов.
7. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП.
8. Экспериментальное построение одномерных характеристик сигналов.
9. Экспериментальное построение плотности вероятности огибающей.
10. Статистическая надёжность оценок.
11. Получение спектрально-временных оценок структуры сигналов с помощью дискретного и быстрого преобразований Фурье.
12. Скользящие спектральные оценки.
13. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения.
14. Основные виды выпускаемых АЦП и ЦАП. Их применение.
15. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров.
16. Основы программирования микроконтроллера.
17. Большие программируемые логические матрицы.
18. Принципы построения и методы изготовления ПЛИС.
19. Современных микроэлектронных устройств с ПЛИС.
20. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера.
21. Основные периферийные устройства компьютера.
22. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux.

23. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485.
24. Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.
25. Недостатки классического Фурье-анализа в случае сильно нестационарных сигналов. Прямое и обратное Вейвлет-преобразование как естественное развитие Фурье-анализа. Базисы Вейвлет-преобразований. Связь между Фурье – и Вейвлет-преобразованиями.
26. Практическая обработка экспериментальных реализаций сигналов с использованием различных базовых функций Вейвлет-анализа.
27. Методы представления результатов с использованием различных графических средств пакета МАТЛАБ.
28. Структурный анализ нестационарных сигналов методом Signal Spectrum Analysis. Многомерная трансформация числовых рядов.
29. Анализ корреляционных функций сигналов и собственных чисел сигнальной матрицы.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения итоговой аттестации**

### **4.2.1 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Автоматизация физического эксперимента» для направления подготовки: 03.04.02 Физика**

1. Автоматизация физического эксперимента: цели и задачи.
2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала.
3. Потери информации и искажения при дискретизации.
4. Использование дискретизации для преобразования частот.
5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения.
6. Основные виды выпускаемых АЦП и ЦАП. Их применение.
7. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП.
8. Микроконтроллеры.
9. Основные элементы микроконтроллеров.
10. Основы программирования микроконтроллера.
11. Макетная плата - ADRUINO.
12. Большие программируемые логические матрицы.
13. Принципы построения и методы изготовления ПЛИС.
14. Современных микроэлектронных устройств с ПЛИС.
15. Основные периферийные устройства компьютера.
16. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux.
17. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485.
18. Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.
19. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера.
20. Организация измерения с помощью микроконтроллера.
21. Организация генератора сигналов на микроконтроллере.
22. Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами.
23. Примеры и работа программных оболочек управления физическими процессами.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень нормативных правовых актов, основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **5.1 Нормативные правовые акты.**

Нет

### **5.2 Основная литература:**

1. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/698>

2. Риле, Ф. Стандарты частоты [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59549>. — Загл. с экрана

3. Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59567>

### **5.3 Дополнительная литература:**

1. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / Каляев, Игорь Анатольевич, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян ; И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян . - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. 278 с.

2. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. - М.: КНОРУС, 2010. - 336 с.

3. Основы цифровой обработки сигналов. Курс лекций: Учебное пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов и др. – СПб.: БХВ Петербург, 2005. –768с.

4. С.П. Иглин. Математические расчеты на базе Matlab. СПб.: БВХ Петербург 2005г. – 640 с.

5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: справочное руководство. – М.: Мир, 1983.

6. Мишин ГЛ., Хазанова О.В. Системы автоматизации с использованием

программируемых логических контроллеров: Учебное пособие. М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2005. 136 с.

7. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2006. 1072 с.

8. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. СПб.: КОРОНА, 2007. 320 с.

9. М. Шур. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. М., Мир, 1992.

10. В.И. Гаман. Физика полупроводниковых приборов. 2-ое перераб. и доп. издание. Томск, 2000 - 425 с.

11. Рангайян, Рангарадж Мардаям Анализ биомедицинских сигналов: практический подход : учебное пособие для студентов вузов /Р. М. Рангайян ; пер. с англ. А. Н. Калиниченко ; под ред. А. П. Немирко -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010

#### **5.4 Периодические издания:**

Нет.

### **6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Журнал: Компоненты и технологии <http://www.kit-e.ru>
2. Журнал: Электронные компоненты <http://www.elcomdesign.ru>
3. Журнал: Экспериментальная физика <http://journals.ioffe.ru>

### **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На самостоятельную работу магистров, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 03.04.02 Физика (профиль: «Информационные процессы и системы»), отводится около 50 % времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

| Программный продукт                                                   | Договор/лицензия                        |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ОС MS Windows 7                                                       | Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017 |
| Офисное приложение MS Office 7                                        | Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017 |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017   |

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## 9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1 | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория №132С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО).                                                                                                    |
| 2 | Семинарские занятия                        | Рабочим планом не предусмотрены.                                                                                                                                                                                                                 |
| 3 | Лабораторные занятия                       | Аудитория №132С оснащенная дисплейным классом и лабораторным оборудованием                                                                                                                                                                       |
| 4 | Курсовое проектирование                    | Рабочим планом не предусмотрены.                                                                                                                                                                                                                 |
| 5 | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория №132С оснащенная дисплейным классом.                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория №132С оснащенная дисплейным классом.                                                                                                                                                                                                   |
| 7 | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы №132С, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |



**Рецензия**  
на рабочую программу по дисциплины  
**«Б1.В.06 Автоматизация физического эксперимента»**  
для магистров направление 03.04.02 Физика.  
(квалификация «магистр»)

Программу подготовил доцент кафедры физики и информационных систем физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» Григорьян Леонтий Рустемович.

Рабочая программа включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения. В тематическом плане данной дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Рабочая программа подготовки магистров направления 03.04.02 Физика отвечает специфике будущей профессиональной деятельности выпускников, в том числе производственно-технологической, проектной и экспериментально-исследовательской деятельности.

Образовательные технологии характеризуются не только общепринятыми формами, но и выполнением индивидуальных практических заданий и активным вовлечением студентов в учебный процесс, использованием лекций с проблемным изложением, обсуждением сложных и дискуссионных вопросов и проблем, проведением предварительно подготовленных, обучаемыми, компьютерных занятий, и диалоговыми принципами обсуждения возникающих у студентов затруднений, открытой интерактивной защитой лабораторной работы на выступлении перед аудиторией сокурсников

Из всего вышеприведенного следует заключение, что рабочая программа дисциплины полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль " Информационные процессы и системы" (квалификация «магистр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Генеральный директор ООО "КПК"  
кандидат педагогических наук



Ю.А. Половодов

**Рецензия**  
на рабочую программу по дисциплины  
**«Б1.В.06 Автоматизация физического эксперимента»**  
для магистров направление 03.04.02 Физика.  
(квалификация «магистр»)

Программу подготовил доцент кафедры физики и информационных систем физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» Григорьян Леонтий Рустемович.

Рабочая программа включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения. В тематическом плане данной дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Рабочая программа подготовки магистров направления 03.04.02 Физика отвечает специфике будущей профессиональной деятельности выпускников, в том числе производственно-технологической, проектной и экспериментально-исследовательской деятельности.

Образовательные технологии характеризуются не только общепринятыми формами, но и выполнением индивидуальных практических заданий и активным вовлечением студентов в учебный процесс, использованием лекций с проблемным изложением, обсуждением сложных и дискуссионных вопросов и проблем, проведением предварительно подготовленных, обучаемыми, компьютерных занятий, и диалоговыми принципами обсуждения возникающих у студентов затруднений, открытой интерактивной защитой лабораторной работы на выступлении перед аудиторией сокурсников

Из всего вышеприведенного следует заключение, что рабочая программа дисциплины полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль " Информационные процессы и системы" (квалификация «магистр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий  
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»,  
доктор физико-математических наук, профессор

 Г.Ф. Копытов