

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Ядерной физики
 Кадменский С.Г.
28.08.2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В. 11 Ядерная и медицинская электроника

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

физич 03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки: Ядерная физика

3. Квалификация выпускника: бакалавр физики

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра ядерной физики

6. Составители программы: ассистент Сабуров Анатолий Николаевич

7. . Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета,
протокол № 6 от 26.06.2019

РП продлена на 2022-2023 учебный год НМС физического факультета 14.06.2022, протокол
№6.отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 7

9.Цели и задачи учебной дисциплины:

Дать студентам широкое представление и достаточно углубленные знания о методах исследований и измерений, применяющихся физиками - экспериментаторами, работающими в области ядерной физики и физики элементарных частиц. Основная задача - освоение студентами наиболее общих методов измерений и обработки экспериментальных результатов, используемых при проведении исследований излучений радиоактивных источников и частиц высокой энергии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Ядерная физика» направления 03.03.02 «Физика». Дисциплина базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата: «Математика», «Физика». Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции полученные при изучении соответствующих дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика». В результате изучения дисциплины бакалавр должен

10.1. Знать: Современную электронную базу построения исследовательских и измерительных систем, применяющихся физиками - экспериментаторами, работающими в области ядерной физики и физики элементарных частиц.

10.2. Уметь: Использовать общие методы построения встроенных управляющих систем на базе микроконтроллеров и применять их для исследования излучений радиоактивных источников и частиц высокой энергии.

10.3. Владеть: В результате освоения данного курса студенты должны выработать физический подход к процессам в электронных компонентах, цепях и устройствах, понимание принципиальных возможностей и ограничений электронных устройств. Получить знания для общения с инженерами-электронщиками при планировании эксперимента и обработке полученных результатов

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
профессиональные		
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>Знать: Современную электронную базу построения исследовательских и измерительных систем, применяющихся физиками - экспериментаторами, работающими в области ядерной физики и физики элементарных частиц.</p> <p>Уметь: Использовать общие методы построения встроенных управляющих систем на базе микроконтроллеров и применять их для исследования излучений радиоактивных источников и частиц высокой энергии.</p> <p>Владеть: В результате освоения данного курса студенты должны выработать физический подход к процессам в электронных компонентах, цепях и устройствах, понимание принципиальных возможностей и ограничений электронных устройств. Получить знания для общения с инженерами-электронщиками при планировании эксперимента и обработке полученных результатов</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) : 2 /72.

Форма промежуточной аттестации *зачет*

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 7	семестра 8	...
Аудиторные занятия	34	34		
в том числе:				
лекции				
практические				
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	38	38		
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.Лабораторные		
1	Тема 1. Введение.	Детектор элементарных частиц как источник электрического сигнала. Эквивалентная схема детектора. Выбор нагрузочного резистора.
2	Тема 2. Связь детектора с электронной аппаратурой.	Согласование детектора с входными параметрами усилителя. Оптимальное согласование. Работа детектора на высокочастотный кабель.
3	Тема 3. Усилители в детекторах элементарных частиц.	Классификация усилителей в зависимости от задачи, решаемой детектором. Токовые усилители, усилители напряжения, зарядочувствительные усилители.
4	Тема 4. Шумы, наводки.	Типы и источники шумов и наводок. Способы и рекомендации борьбы с шумами и наводками. Оптимальная фильтрация, экранирование.
5	Тема 5. Формирование сигнала с детектора.	Аналоговая обработка формы сигнала. Укорачивание сигнала. Приведение сигнала с детектора к стандартной логической форме. Формирователи, дискриминаторы. NIM - стандарт.
6	Тема 6. Метод совпадений и антисовпадений.	Классические схемы совпадений и антисовпадений. Способы повышения временного разрешения схем совпадений. Использование стандартных интегральных схем. Программируемые логические матрицы.
7	Тема 7. Временные измерения.	Способы измерения коротких временных интервалов. Метод время-амплитуда-цифра. Метод нониуса. Стандартные ВЦП.
8	Тема 8. Амплитудные распределения.	Способы измерения амплитуды импульсных сигналов. Одноканальные амплитудные анализаторы. Принципы построения многоканальных амплитудных анализаторов
9	Тема 9. Преобразование амплитуда-код.	Способы преобразования амплитуды импульсного сигнала в цифровой двоичный код. Преобразователи параллельного типа. АЦП в стандарте КАМАК.
10	Тема 10. Конвейерный режим накопления информации.	Современные многоканальные системы регистрации событий, работающие в конвейерном режиме. (Pipe-line).
11	Тема 11. Цифровая регистрация событий.	Базовые логические элементы. Цифровые логические схемы. Схемы с открытым коллектором.
12	Тема 12. Быстродействующие логические элементы.	Быстродействующие схемы с ненасыщенными ключами. Серия 500. Помехоустойчивость цифровых схем.

13	Тема 13. Триггеры на интегральных схемах.	Типы триггеров. Способы повышения быстродействия.
14	Тема 14. Двоичные счётчики, регистры.	Типы двоичных счётчиков, используемых в системах оцифровки информации в детекторах. Буферные регистры в модулях КАМАК.
15	Тема 15. Стандарты NIM, САМАС.	Принципы построения, различие в назначении систем NIM, САМАС. Напряжения питания, логические уровни сигналов, элементная база.
16	Тема 16. Микропроцессоры и микро-ЭВМ.	Принципы построения специализированных процессоров для задач физического эксперимента. Микроконтроллеры.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Связь детектора с электронной аппаратурой.			4	4	8
2	Усилители в детекторах элементарных частиц.			2	4	6
3	Шумы, наводки.			2	2	4
4	Формирование сигнала с детектора.			2	4	6
5	Метод совпадений и антисовпадений.			2	2	4
6	Временные измерения.			2	2	4
7	Амплитудные распределения.			2	2	4
8	Преобразование амплитуда-код.			2	2	4
9	Конвейерный режим накопления информации.			2	2	4
10	Цифровая регистрация событий.			2	2	4
11	Быстродействующие логические элементы.			2	2	4
12	Триггеры на интегральных схемах.			2	2	4
13	Двоичные счётчики, регистры.			2	2	4
14	Стандарты NIM, САМАС.			2	2	4
15	Микропроцессоры и микро-ЭВМ.			2	2	4
				34	38	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1. выполнение лабораторных работ
2. выполнение заданий текущей аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

№ п/п	Источник
1	Болоздыня А. И. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : учеб. пособие / А.И. Болоздыня, И.М. Ободовский .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 204 с.
2	Кузовкин В. А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки: "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. производств", "Автоматизация технол. процессов и производств"] / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов ; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин" .— Москва : Юрайт, 2016 .— 430 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Хоровиц П. Искусство схемотехники В 3-х т. /П. Хоровиц, У. Хилл. - М: Мир, 1995.
4	Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения /под ред. Р.И.Утямышева.- М. :Радио и связь, 1981.
5	Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах / В.С. Гутников. Л: Энергоатомиздат, 1988.
6	Токхейм Р. Основы цифровой электроники: пер. с англ. /Р. Токхейм. - М. : Мир.
7	Федорков Б.Г. Микросхемы ЦАП и АЦП; функционирование, параметры, применение/ Б.г. Федорков, В.А. Телец. - М. : Энергоатомиздат, 1990.
8	Жуковский В.Д. Медицинские электронные системы / В.Д. Жуковский. -М.: Медицина, 1976.
9	Спектор С. А .. Электрические измерения физических величин. Методы измерений / С.А. Спектор .- Л: Энергоатомиздат, 1988.
10	Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений / Ф. Мейзда-М: Мир, 1990.
11	Современные методы биофизических исследований / под ред, А.Б.Рубина, -М: Высш. шко-ла, 1988.
12	Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС / Л. Фолкенберри. - М :Мир, 1985.
13	Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Справочное пособие / С.В.Якубовский, К. А.Барканов, Л.И. Ниссельсон, [и др.] ; Под ред. С.В. Якубовского - М. : Радио и связь, 1985.
14	Шило ВЛ.. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре / В'л. Шило - М.: Сов. Радио, 1979.
15	Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: пер. с англ. под ред. У.Томпкинса, Дж.Уэбстера. - М: Мир, 1992.
16	Микрокомпьютеры в физиологии/ пер. с англ; под ред. П.Фрейзера. - М.: Мир, 1990.
17	Микрокомпьютерные медицинские системы: Проектирование и применение, Пер. с англ -, М. :Мир, 1983.
18	Янсен И. Курс цифровой электроники: в 4-х т. / И. Янсен; пер. с голланд. - М: Мир, 1987.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	ЗНБ ВГУ Источник
19	www.lib.vsu.ru
20	http://nuclphys.sinp.msu.ru/electronics/index.html Э. Кэбин Ядерная электроника для пользователей
21	Глянченко А. С. Современная электронная элементная база в приборах и системах физики высоких энергий, космофизики и медицины: учебное пособие/ А. С.Глянченко, В. А. Логинов .— М.: МИФИ, 2012.— 239 с. // «Университетская библиотека online: электронно-библиотечная система.— URL: http:// biblioclub.ru »
22	Душин А.Н. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : электроника. Лабораторный практикум / А.Н. Душин, М.С. Анисимова, И.С. Попова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56646.html

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
23	Цитович, Александр Павлович. Ядерная электроника : Учебное пособие для студ. физ. и инженер.-физ. спец. вузов / А.П. Цитович .— М. : Энергоатомиздат, 1984 .— 408 с.
24	Е.А. Мелешко. Быстродействующая импульсная электроника / Е.А. Мелешко .— Москва : Физматлит, 2007 .— 317 с.
25	Цитович А. П. Ядерная электроника: учеб. пособие для вузов./ А. П. Цитович. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 408 с.
26	Мелешко Е.А. Измерительные генераторы в ядерной электронике/ Е.А. Мелешко, А.А. Митин.— М.: Атомиздат, 1981.— 255.
27	Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС / Л. Фолкенберри. - М :Мир, 1985.
28	Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Справочное пособие / С.В.Якубовский, К. А.Барканов, Л.И. Ниссельсон, [и др.] ; Под ред. С.В. Якубовского - М. : Радио и связь, 1985.
29	Шило ВЛ.. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре / В'л. Шило - М.: Сов. Радио, 1979.
30	Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: пер. с англ. под ред. У.Томпкинса, Дж.Уэбстера. - М: Мир, 1992.
31	Микрокомпьютеры в физиологии/ пер. с англ; под ред. П.Фрейзера. - М.: Мир, 1990.
32	Микрокомпьютерные медицинские системы: Проектирование и применение, Пер. с англ -, М. :Мир, 1983.
33	Янсен И. Курс цифровой электроники: в 4-х т. / И. Янсен; пер. с голланд. - М: Мир, 1987.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебники и учебные по-собия, электронные и Интернет-ресурсы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д. Методические указания к лабораторным работам.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

- Учебная лаборатория
 - 9 учебных лабораторных стенда,
 - 4 двухлучевых осциллографа,
 - 1 спектроанализатор,
 - 6 мультиметров,
 - 3 генератора низкочастотных.
-

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>Знать: Современную электронную базу построения исследовательских и измерительных систем, применяющихся физиками - экспериментаторами, работающими в области ядерной физики и физики элементарных частиц.</p> <p>Уметь: Использовать общие методы построения встроенных управляющих систем на базе микроконтроллеров и применять их для исследования излучений радиоактивных источников и частиц высокой энергии.</p> <p>Владеть: В результате освоения данного курса студенты должны выработать физический подход к процессам в электронных компонентах, цепях и устройствах, понимание принципиальных возможностей и ограничений электронных устройств. Получить знания для общения с инженерами-электронщиками при планировании эксперимента и обработке полученных результатов</p>	1-8	Вопросы ФОС, Реферат
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований;

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется качественная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Зачтено	Полное и глубокое знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики, владение основными понятиями дисциплины. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя. Выполненная и оформленная работа.
Не зачтено	Знание основного программного материала на основе феноменологической характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя. Неправильно выполненная работа.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Цифровая регистрация событий. Базовые логические элементы.
2. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Таймеры. Счетчики. Компараторы.
3. Цифровые логические элементы и схемы – теоретические сведения и расчётные формулы.
4. Схемы с открытым коллектором.
5. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Основы программирования и система команд.
6. Дешифратор. Шифратор. Мультиплексор. Демультимплексор.
7. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Прерывания. Косвенная адресация.
8. Типы триггеров и их построение. Способы повышения быстродействия.
9. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Вычисляемый переход. Ведомый параллельный порт.
10. Регистры. Счетчики с непосредственными связями.
11. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Архитектура. Организация памяти.
12. Суммирующий счётчик. Реверсивный синхронный счётчик. Десятичный счётчик.
13. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Специальные функциональные регистры. Порты ввода/вывода.
14. Цифровые аналоговые преобразователи. Источники опорного напряжения.
15. Микроконтроллеры PIC16F8xx. Числа. Периферия. Состав. Общие принципы построения.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме *устного опроса (индивидуальный опрос, письменных работ)*.

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ОД.11 Ядерная электроника

Направление 03.03.02 Физика

Профиль подготовки Ядерная физика

Форма обучения: очная

Учебный год 2022/2023

Ответственный исполнитель
Заведующий кафедрой

ядерной физики, д.ф.м.н., профессор _____ С.Г.Кадменский __. __ 20__

Исполнители

ассистент кафедры ядерной физики _____ А.Н.Сабуров

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению
К.ф.м.н.,

доц. кафедры ядерной физики _____ Д.Е.Любашевский __. __ 20__

Начальник отдела
обслуживания ЗНБ

_____ __. __ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета

протокол № 12 _от 31.12. 2017г.