


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Ядерной физики
 Кадменский С.Г.
30.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.09.01 Ядерная и медицинская электроника

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки: Физика наноматериалов и новых медицинских технологий

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

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

6. Составители программы: Ст. преподаватель Сабуров Анатолий Николаевич

7. Рекомендована: НМС Физического факультета ВГУ протокол № 6 от 26.06.2020 г.

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью настоящего курса является получение необходимых теоретических сведений о принципах построения современной электронной медицинской аппаратуры, схемотехнических решениях применяемых для функционального преобразования сигналов в современных устройствах съема медико-биологической информации, измерительных преобразователях, применяемых при постановке медико-биологического эксперимента, метрологическом обеспечении исследований.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Медицинская электроника» относится к Дисциплинам по выбору вариативной части обязательных дисциплин профессионального цикла Б1 основной образовательной программы. Дисциплина базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата: «Математика», «Физика».

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	
ПК-5	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	<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				
в том числе:				
лекции				
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа				
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:				

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, CAMAC.	Принципы построения, различие в назначении систем NIM, CAMAC. 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, CAMAC.			2	2	4
15	Микропроцессоры и микро-ЭВМ.			2	2	4
	Итого			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. школа, 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

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 пособия, 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)

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, учебный стенд для изучения основ компьютерной томографии, учебный стенд для изучения основ ядерно-магнитного резонанса Учебный лабораторный стенд "Исследование газоразрядного счётчика"	г. Воронеж, площадь Университетская, дом 1, ауд. 506П г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 507П

<p>крейт КАМАК; спектрометрический усилитель 1101; высоковольтный блок 1904) Специализированная мебель, Учебные макеты для проведения лабораторных работ Комплект лабораторного оборудования "Изучение работы АЦП и ЦАП</p>	
--	--

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)
<p>ПК-4 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p>	<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.