

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



УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

Ю.Н. Старилов

16.01.2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ

НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ

03.04.03 РАДИОФИЗИКА

Физический факультет

Воронеж

2026

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по программе бакалавриата 03.03.03 Радиофизика.

Вступительное испытание для поступающих в магистратуру проводятся в объеме Государственного экзамена по физике для бакалавров физики и по дополнительным вопросам программы бакалавриата, соответствующим выбранной программе магистерской подготовки. Вопросы контрольно-измерительного материала (КИМа) позволяют оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по выбранному направлению.

При проведении вступительных испытаний в магистратуру по направлению 03.04.03 Радиофизика возможно применение дистанционных образовательных технологий.

Номинальное время, отводимое на вступительное испытание - 120 минут.

Аннотации к программам по направлению подготовки 03.04.03

Радиофизика (очная форма обучения)

Наименование магистерской программы:

«Микроэлектроника и полупроводниковые приборы»

Руководитель магистерской программы:

к.ф.-м.н., доцент, и.о. заведующей кафедрой физики полупроводников и микроэлектроники Меньшикова Т.Г.

Краткое описание магистерской программы:

В рамках магистерской программы осуществляется подготовка выпускников, специализирующихся в области физики полупроводников, микроэлектроники и обладающих глубокими знаниями фундаментальных разделов физики и математики, необходимыми для решения возникающих научно-исследовательских задач физики и техники полупроводников, полупроводниковой микроэлектроники. Изучаются физические основы функционирования и технологии изготовления микро и наноэлектронных устройств.

Программа вступительных испытаний для поступающих

по направлению 03.04.03 Радиофизика

Основные разделы

1. МЕХАНИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ, КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Составители: Турищев С.Ю. – д.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой общей физики

Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий: наличие личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных,

научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области физики, математики, и информатики в объеме государственных образовательных стандартов, абитуриент должен знать основы общей физики, должен уметь применять изученные методы решения физических задач.

Тематический план:

1. Кинематика. Радиус-вектор, скорость и ускорение. Закон движения. Законы Ньютона. Основное уравнение динамики.
2. Импульс. Закон сохранения импульса. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Работа. Энергия. Закон сохранения механической энергии.
3. Специальная теория относительности. Импульс и энергия.
4. Электрический заряд. Электрическое поле. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Электрический диполь.
5. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектрике. Энергия электрического поля.
6. Постоянный электрический ток.
7. Магнитное поле в вакууме и в веществе.
8. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.
9. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.
10. Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электрические колебания

Список рекомендуемой литературы:

Основная литература:

1. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы: [учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов] / И.Е. Иродов. — 9-е изд. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2007. — 309 с. : ил., табл.
2. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: [учебное пособие для студентов физических специальностей вузов] / И. Е. Иродов. — 7-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 319 с. : ил.
3. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы: [учебное пособие для студ вузов] / И.Е. Иродов. — 3-е изд. — М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 263 с. : ил.

Дополнительная литература:

4. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы: [учебное пособие для вузов] / И. Е. Иродов. — 3-е изд., стер. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 207 с. : ил.
5. Сивухин, Д. В.. Общий курс физики: Учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов: В 5 т. / Д.В. Сивухин. — М. : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2002 - Т.1-4.

2. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Составители: Машкина Е.С. — к.ф-м.н., доцент, доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники

Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий: наличие личностных качеств, позволяющих осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Для освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области математики, и информатики в объеме государственных образовательных стандартов. Абитуриент должен уметь использовать полученные теоретические знания и умения для решения конкретных инженерных и прикладных задач в области физики полупроводников, пользоваться основными формулами для оценок величин, характеризующих кинетические явления в полупроводниках и неравновесные носители заряда, устанавливать зависимость контрольных параметров и характеристик полупроводниковых материалов. Абитуриент должен знать существующие теории различных физических явлений и процессов, происходящих в полупроводниковых структурах, кинетические и контактные явления в твердых телах, фотоэлектрические и поверхностные явления, свойства основных материалов, используемых в производстве изделий микроэлектроники, существующие методы исследования различных физических явлений и процессов, происходящих в полупроводниковых структурах.

Тематический план:

1. Неравновесные носители заряда и квазиуровни Ферми. Виды генерации.
2. Виды и механизмы рекомбинации. Центры прилипания и рекомбинации. Демаркационные уровни.
3. Уравнение непрерывности.
4. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда.
5. Электропроводность полупроводников и ее температурная зависимость.
6. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Эффект Зеебека.
7. Эффект Пельтье.
8. Эффект Томпсона.
9. Теплопроводность полупроводников.
10. Эффект Холла и его применение для определения параметров полупроводника.
11. Эффект Ганна.
12. Контакт металл-полупроводник. Равновесные энергетические диаграммы барьеров Шоттки и Мота.
13. ВАХ идеального контакта металл-полупроводник (диодная теория выпрямления).
14. Диффузионная теория выпрямления. ВАХ реального контакта Шоттки.
15. Физические свойства и ВАХ p-n-перехода.
16. Внутренний фотоэффект. Кинетика фотопроводимости в случае линейной и квадратичной рекомбинации.
17. Фотоэффект на p-n-переходе.
18. Общая характеристика фотовольтаических эффектов. ФЭМ-эффект.
19. Понятие идеальной и реальной поверхности. Природа и классификация локализованных состояний, связанных с поверхностью.
20. Поверхностная проводимость. Эффект поля.

Список рекомендуемой литературы:

Основная литература:

1. Шалимова К.В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Шалимова .— Москва : Лань, 2010 .— 390 с. // Издательство «Лань» : электронно-библиотечная система. — URL : <http://e.lanbook.com>
2. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников : учеб. пособие / А.И. Ансельм .— Москва : Лань, 2008 .— 618 с. // Издательство «Лань» : Электронно-библиотечная система. — URL : <http://e.lanbook.com>
3. Грундман М. Основы физики полупроводников. Нанозифика и технические приложения / М. Грундман ; [пер.с англ. : И.В. Ванюшина и др.] ; под ред. В.А. Гергея .— 2-е изд. — Москва : Физматлит, 2012 .— 771 с.

Дополнительная литература:

4. Ю П. Основы физики полупроводников / П. Ю, М. Кардона. — М.: Физматлит, 2002. — 560 с.
5. Фистуль В.И. Введение в физику полупроводников / В.И. Фистуль. — М.: Высшая школа, 1984. — 352 с.
6. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков / П.Т. Орешкин. — М.: Высшая школа, 1977. — 448 с.

3. СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ

Составители: Николаенков Ю.К. — к.т.н., доцент кафедры физики полупроводников и микроэлектроники

Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий: наличие личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, научно-инновационная, организационно-управленческая и просветительская, а также сформированных общекультурных (универсальных) и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно-управленческих, педагогических и просветительских) компетенций. Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области математики, информатики и электронной техники в объёме государственных образовательных стандартов, абитуриент должен уметь применять изученные методы построения логических схем, должен знать логические и схемотехнические основы цифровых технологий, методы описания режимов функционирования логических элементов и функциональных блоков, владеть навыками выбора и построения оптимальных структурных схем ЦУ при выполнении заданных требований ТЗ.

Тематический план:

1. Основные принципы построения и функционирования цифровых устройств. Положительная и отрицательная логика.
2. Постулаты и теоремы алгебры логики. Теоремы де Моргана, Шеннона. Теорема разложения.
3. Логические функции и формы их представления. Минтермы и макстермы. Функциональная полнота.
4. Упрощение булевых функций с помощью карт минтермов. Использование избыточных комбинаций. Коллективное упрощение.
5. Основные параметры логических элементов (ЛЭ). Методы увеличения логической мощности и нагрузочной способности ЛЭ.
6. ЛЭ на биполярных транзисторах. ТЛНС и ее варианты. ДТЛ и ТТЛ.

7. Повышение быстродействия биполярных логик. ТТЛШ и ЭСЛ. И2Л – интегральная инжекционная логика.
8. ЛЭ на полевых транзисторах. МДПТЛ и КМДПТЛ. Сравнительный анализ транзисторных логик.
9. Цифровые устройства комбинационного типа. Базовые ячейки ЛЭ. Кодирование информации. Шифраторы.
10. Основные параметры цифровых кодов. Преобразователи кодов. Детекторы ошибок.
11. Структура и функционирование дешифраторов (ДШ). Увеличение разрядности ДШ. Пирамидальные и ступенчатые ДШ.
12. Мультиплексоры и демультиплексоры. Логические модули на основе мультиплексоров. Компараторы.
13. Выполнение основных арифметических операций. Полусумматоры. Комбинационные сумматоры.
14. Мажоритарные элементы. Схемы свертки. Матричные умножители. Модифицированный алгоритм Бута.
15. Цифровые устройства последовательного типа. Бистабильная ячейка. Анализ структур П-типа. Карты возбуждений и переходов. Эффект запоминания.
16. Синхронные и асинхронные триггеры. Характеристические уравнения триггерных структур. Взаимные преобразования триггеров.
17. Логическое проектирование П-субсистем. Базовая модель. Прикладные уравнения. Уравнения входов и их определение.
18. Разностные карты минтермов. Характеристический словарь триггерных структур. Метод словарных преобразований разностных карт минтермов.
19. Структура и функционирование регистров сдвига. Сдвигающие и универсальные регистры. Регистровые файлы.
20. Применение РС для построения цифровых устройств. Счетчики, их классификация. Двоичные счетчики. Счетчики с групповой структурой.
21. Двоично-кодированные счетчики с произвольным модулем. Модификация межразрядных связей и управление сбросом. Делители частоты.
22. Счетчики с не двоичным кодированием: Грея, Джонсона, "1 из N". Исключение нештатных состояний. Исправление сбоев.
23. Кольцевые регистры с перекрестной ОС. Полиномиальные счетчики. Генераторы псевдослучайных чисел.
24. Запоминающие устройства, их классификация. Основные параметры и структуры ЗУ.
25. Память с последовательным доступом. Видеопамять. Буферная память (FIFO). Кэш-память.

Список рекомендуемой литературы:

Основная литература:

1. Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449920>.
2. Трубочкина, Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Н. К. Трубочкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 281 с. Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451229>

Дополнительная литература:

3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд.,

перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450858>

4. Маркарян, Л. В. Схемотехника цифровой электроники : лаб. практикум / Маркарян Л. В. - Москва : МИСиС, 2018. - 74 с. - ISBN 978-5-907061-72-9. ЭБС "Консультант студента":[сайт].- URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061729.html>
5. Ключин В.И. Проектирование электронных схем в пакете САПР MultiSim 10.1: учеб. пособие. Ч.1. Основные операции моделирования и анализа электрических цепей / В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. – 60с.
6. Ключин В.И. Проектирование электронных схем в пакете САПР Multisim 10.1 ч.2. Моделирование цифровых устройств: учеб. пособие / В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. – Воронеж : ВГУ, 2012. – 52 с.

Образец контрольно-измерительного материала (КИМ)

№ п/п	Текст контрольно-измерительного материала
1	Электрический заряд. Электрическое поле. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Электрический диполь.
2	Создание тонкопленочных резисторов и конденсаторов
3	Упрощение булевых функций с помощью карт минтермов. Использование избыточных комбинаций. Коллективное упрощение.

Формат проведения вступительного испытания:

Вступительное испытание может быть пройдено как дистанционным, так и в очном формате. В случае дистанционного участия каждый абитуриент в обязательном порядке проходит процедуру прокторинга. При очном участии необходимость в этой процедуре отсутствует.

Критерии оценки качества подготовки поступающего:

91-100 баллов — даны полные, исчерпывающие ответы на все вопросы, в том числе и на дополнительные, абитуриент свободно владеет необходимыми знаниями и навыками.

71-90 баллов — даны полные ответы на поставленные вопросы, однако абитуриент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы, при изложении материалы имеются математические неточности.

40-70 баллов — в ответе отражены лишь основные законы, методы, экспериментальные данные, абитуриент испытывает значительные затруднения при ответах на дополнительные вопросы.

Суммарное количество баллов вступительного испытания состоит из суммы баллов по вопросам из программы вступительных испытаний. Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов.

Время, отводимое на вступительное испытание - 120 минут.