

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической работе

А.Б. Галимханов

«29» октября 2021 г.



Программа

**вступительного испытания вступительные испытания при
приеме на обучение по программам магистратуры**

**направление подготовки
03.04.03 Радиофизика**

**направленность (профиль)
«Цифровые технологии обработки информации»**

Уфа – 2021

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительные испытания (ВИ) предназначены для определения теоретической и практической подготовленности абитуриентов и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в академической магистратуре по направлению 03.04.03 «Радиофизика» (направленность/профиль программы «Цифровые технологии обработки информации»), реализуемая на кафедре физической электроники и нанофизики физико-технического института БашГУ (форма – очная, срок – 2 года, квалификация - магистр)

Программа вступительных испытаний (ВИ) представляет собой перечень вопросов и литературы. Форма проведения ВИ – письменный экзамен (в билете 2 вопроса), длительностью 60 минут (ответ абитуриента в форме выступления, по решению экзаменационной комиссии абитуриенту могут быть заданы дополнительные и уточняющие вопросы). Итоговое решение определяется коллегиально членами экзаменационной комиссии на основании голосования простым большинством, при равном числе голосов – голос председателя комиссии является решающим.

Экзаменуемый должен:

1. Показать степень знания основных понятий, законов и моделей радиофизики;
2. Пользоваться теоретическими основами, основными терминами, законами и моделями физики и радиофизики;
3. Иметь представление о современном состоянии радиофизики;
4. Уметь понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;
5. Формулировать и доказывать основные результаты физики;
6. Владеть базовым математическим аппаратом и основными навыками решения задач по курсам теоретической и общей физики;
7. Демонстрировать способность и готовность к дальнейшему обучению.
8. Ориентироваться в имеющихся исследованиях по проблеме будущей диссертации.

При поступлении учитываются индивидуальные достижения (ИД) за последние 4 года (наличие диплома с отличием, научные публикации, изобретения). Максимальное количество баллов, набранных в совокупности ВИ и ИД – 100 баллов.

II. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Основы радиоэлектроники

1. Основные определения радиоэлектроники. Радиотехника, радиофизика, электроника, оптоэлектроника, акустоэлектроника, электроакустика.

2. Функциональная схема одноканальной аналоговой системы радиосвязи. Передатчик. Модулятор. Приемник. Детектор. Линия связи. Канал связи.

3. Обзор диапазонов частот и длин волн, используемых радиотехническими устройствами.

4. Эфирные линии связи. Приемные и передающие антенные устройства. Направленные антенны. Понятие направляющих систем. Проводные и волноводные линии связи. Волоконно-оптические линии связи.

5. Управляющие сигналы. Звуковые сигналы. Видеосигналы. Оценка диапазона частот звуковых и видеосигналов.

6. Проблема многоканальности в системах передачи информации. Многоканальные системы передачи с частотным и временным разделением канала.

7. Амплитудная модуляция. Спектр АМ сигнала. Распределение мощности в АМ сигнале. Векторная диаграмма АМ сигнала. Детектирование АМ сигнала.

8. Разновидности АМ. Балансная АМ. АМ с одной боковой полосой. Полярная АМ.

9. Угловая модуляция. Частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ) модуляция. Спектр ЧМ сигнала с малыми и большими индексами модуляции. Векторная диаграмма ЧМ сигнала.

10. Детектирование ЧМ сигналов. ЧМ детектор с расстроенным контуром. Дискриминатор. Детектор отношений.

11. Дискретизация сигналов во времени. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). "Спектр АИМ сигналов. Спектральные окна. Элайзинг и методы его устранения.

12. Квантование сигнала по уровню. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Цифро-аналоговые преобразователи. Шумы квантования.

13. Дискретные каналы связи. Понятие о количестве информации, передаваемой по дискретному каналу связи.

14. Условие восстановления непрерывного сигнала по цифровой последовательности. Теорема Котельникова.

15. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Спектр АИМ сигналов. Элайзинг.

16. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

17. Дискретные каналы (ДК) связи. Количество информации, передаваемое по ДК.

18. Восстановление непрерывного сигнала по цифровой последовательности. Теорема Котельникова.

2. Цифровая схемотехника

1. Схемы с токовыми и потенциальными ключами. Ключевые схемы на биполярных транзисторах ПРП и РПР типа. Ключевые элементы на полевых транзисторах с рп-переходом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и встроенным каналом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом. Характеристики управления ключами.

2. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Дополнительный код. Сложение и вычитание в двоичной системе счисления.

3. Сложение и вычитание в двоичной системе счисления.

4. Логические операции. Основные законы для логических операций с булевыми переменными

5. Логические элементы интегральных схем. ТТЛ элементы. Схема 2И-НЕ с открытым коллектором и с двухтактным выходом.

6. КМОП логика. Схема логического инвертора. Схема «2И-НЕ.

7. Комбинационные цифровые устройства. Дешифраторы.

8. Шифраторы.

9. Коммутаторы (мультиплексоры) аналоговых и цифровых сигналов.

10. Распределители (демультиплексоры) аналоговых и цифровых сигналов.

11. Логическое выражение, соответствующее одноразрядному суммированию. Полусумматор. Одноразрядный сумматор.

12. Последовательностные логические схемы. Триггеры. RS-триггеры. D-триггеры. Счетные триггеры. Ж-триггеры

13. Счетчики импульсов. Реверсивные счетчики.

14. Регистры памяти. Регистры сдвига.

3. Пассивные радиоэлектронные компоненты и цепи

1. Классификация радиоэлектронных компонентов и цепей. Активные и пассивные элементы. Линейные и нелинейные компоненты и цепи. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами.

2. Характеристики и методы описания безынерционных нелинейных элементов. Эквивалентные схемы замещения. Амплитудные характеристики. Крутизна характеристики. Дифференциальное сопротивление и проводимость. Искажение гармонического сигнала при прохождении через нелинейные цепи. Коэффициент гармоник. Интегральный и дифференциальный коэффициенты нелинейности.

3. Линейные электрические цепи. Импульсные характеристики четырехполюсников. Метод комплексных амплитуд. Комплексный коэффициент передачи линейного четырехполюсника. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазово-частотная характеристика (ФЧХ).

4. Одиночные и связанные LC колебательные контуры. Фильтры сосредоточенной селекции и их применение в радиотехнике

5. Фильтры нижних частот (ФНЧ). Избирательные и полосовые фильтры. Режекторные или подавительные фильтры.

4. Физика полупроводников и полупроводниковые приборы

1. Адиабатическое и одноэлектронное приближение в теории твердого тела. Энергетический спектр электронов в кристалле.

2. Волновая функция электрона в периодическом поле. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна в кубических кристаллах.

3. Приближение эффективной массы. Электроны и дырки в кристалле.

4. Особенности реальной зонной структуры полупроводников.

5. Примесные и поверхностные состояния.

6. Плотность состояний и функции распределения электронов по энергии. Уровень Ферми. Зависимость концентрации и уровня Ферми от уровня легирования и температуры в собственном и примесном полупроводнике.

7. Межзонная излучательная и безызлучательная рекомбинации. Зависимость времени жизни от положения уровня Ферми и температуры. Рекомбинация через ловушки.

8. Собственное оптическое поглощение полупроводников, прямые и непрямые переходы.

9. Дрейфовая подвижность и ее температурная зависимость.

10. Полупроводники. Собственные полупроводники. Полупроводники n-типа и p-типа. P-n переход и его свойства.

11. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Диоды Шоттки. Варикапы. Светодиоды. Фотодиоды. Оптроны.

12. Биполярные транзисторы. Схемы включения транзисторов с общей базой, с общим эмиттером и с общим коллектором.

8. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения полевых транзисторов в усилителях сигналов.

13. Тиристоры.

14. Разновидности технологий полупроводниковых ИМС.

5. Аналоговая схемотехника

1. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей и их основные характеристики. Усилители напряжения и тока. Усилители мощности. Каскадное включение усилителей

2. Дифференциальный каскад усиления. Простейшие схемы ДУ на биполярных транзисторах, полевых транзисторах и электронных лампах. Схема ДУ с генератором тока.

3. Однотактные и двухтактные выходные каскады усилителей. Классификация режимов работы выходных каскадов усилителей. Усилители классов А, В, АВ, С, D.

4. Обратная связь (ОС) в усилителях. Коэффициент усиления усилителя с ОС. Устойчивость усиления. Влияние отрицательной ОС на коэффициент гармоник и уровень помех.

5. Операционные усилители (ОУ). Основные схемы включения ОУ с однополярным и двухполярным питанием. Инвертирующие и неинвертирующие усилители на ОУ.

6. Схема суммирования напряжений и токов на ОУ.

7. Схема вычитания на ОУ.

8. Схемы аналогового интегрирования на ОУ.

9. Схемы аналогового дифференцирования на ОУ.

10. Генераторы гармонических колебаний на ОУ.

11. Мультивибраторы на ОУ.

12. Генераторы пилообразного напряжения на ОУ.

13. Компараторы напряжений.

14. Цифро-аналоговые преобразователи.

15. Источники вторичного электропитания. Однотактные и двухтактные выпрямители. Сглаживающие С, RC и LC фильтры.

16. Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения.

17. Импульсные источники питания. Импульсные стабилизаторы напряжения.

6. Движение заряженных частиц

1. Движение заряженных частиц в однородных статических электрических и магнитных полях. Движение заряженных частиц при высоких скоростях.

2. Движение заряженной частицы в поле центральных сил.

3. Основы электронной оптики. Аналоги оптического закона преломления в электрическом и магнитном полях. Тонкие и толстые магнитные линзы.

4. Элементы ионной оптики. Магнитные и электростатические поля в масс-спектрометрии.

5. Ускорители частиц. Каскадный генератор, генератор Ван-дер-Граафа, циклотрон, бетатрон, синхротрон и синхрофазотрон.

7. Физика твердого тела

1. Трансляционная симметрия и атомная структура кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллографическая система координат. Ячейки Браве. Кристаллографические направления, плоскости и их символы.

2. Обратная решетка и ее кристаллографические применения. Основные расчетные формулы кристаллографии.

3. Дифракционные методы исследования структуры твердых тел.

4. Акустические и оптические колебания атомов кристаллической решетки. Фононы.

5. Теория теплоемкости твердых тел. Теория Эйнштейна и Дебая.

6. Электропроводность металлов. Электронная и ионная проводимость. Сверхпроводимость. Сверхпроводники I и II рода.

7. Диэлектрики. Частотная зависимость комплексной диэлектрической проницаемости в диэлектриках с потерями.

8. Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнетиков и краткая характеристика физической природы магнетизма.

9. Эмиссия электронов с поверхности металлов. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дэшмана.

10. Полевая эмиссия электронов. Уравнение Фаулера-Нордгейма.

8. Термодинамика и квантовая статистика

1. Классическая статистика. Распределение Больцмана.

2. Квантовая статистика. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна

3. Тепловые флуктуации. Формулы Найквиста.

4. Дробовой шум. Формула Шоттки.

9. Квантовая электроника

1. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсия населенности уровней.

2. Активное вещество в резонаторе. Твердотельные и полупроводниковые лазеры.

10. Нанозифика

1. Углеродные нанотрубки. Полевой транзистор на основе углеродных нанотрубок.

2. Классификация электронно-микроскопических методов исследования микро- и наноструктур.

3. Стандартные методы химического анализа микро- и наноструктур. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Оже-спектроскопия. Масс-спектроскопия вторичных ионов.

4. Технология квантово-размерных структур. Молекулярно-лучевая и МОС-гидридная эпитаксия.

5. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации.

6. Общая характеристика литографических методов. Пути уменьшения размеров элементов интегральных схем. Литография с использованием дальнего вакуумного ультрафиолета.

III. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература

1. Бахтизин Р.З., Галлямов Р.Р. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии. Второе издание, испр.- Уфа, 2004 г., 84 с.
2. Биккенин Р.Р., Чесноков М.Н. Теория электрической связи. – М.: «Академия», 2010, 336 с
3. Гоц С.С. Основы построения и программирования систем цифровой обработки сигналов. 4 изд. – Уфа, 2009 г. 221 с.
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – Изд. 2-е, испр. – М.:Физматлит, 2009. – 416 с.
5. Доломатов М.Ю. Физические основы нанoeлектроники: учебное пособие / М.Ю. Доломатов. - Уфа: РИЦ БашГУ - 2014, 206 С. ISBN 978-5-7477-3502-6
6. Доломатов, М.Ю. Исследование электронных характеристик и свойств молекул и наночастиц: учебное пособие для студентов физических специальностей / М.Ю. Доломатов, Р.З. Бахтизин, Д.О. Шуляковская – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 214 с. ISBN 978-5-7477-3447-0.
7. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. – М.: Радио и связь, 1985
8. Миловзоров О.В. Электроника. – М.: Высшая школа, 2004, 288 с.
9. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. - г. Нижний Новгород, Институт физики микроструктур РАН, 2004 г. - 110 с.
10. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника. - М.: Радио и связь, 1996 с. – 768 с.
11. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности, 2006.
12. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Техносфера, 2010. – 336 с.

2. Дополнительная литература

1. Аскадский А.А. Лекции по физико-химии полимеров. – М.: МГУ, 2001, 224 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 1983, 536 с.
3. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства. – М.: Высшая школа, 2003, 351 с.

4. Гальперин М.В. Электронная техника. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2005. – 252 с.
5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Радио и связь, 1986. 512 с.
6. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника. – Ростов на Дону : Феникс, 2005. – 704 с.
7. Лифшиц В.Г. Электронная спектроскопия и атомные процессы на поверхности кремния. - М.: Наука, 1985, 200 с.
8. Поверхностные свойства твердых тел. Под ред. М. Грина. Пер. с англ. - М.: Мир, 1972, 432 с.
9. Праттон М. Введение в физику поверхности. - Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2000, 256 с.
10. Ржанов А.В. Электронные процессы на поверхности полупроводников. М.: Наука, 1971, 480 с.
11. Сапельников В.М., Галиев А.Л., Коловертнов Г.Ю. Базовые элементы и устройства цифровой и вычислительной техники. - Уфа, 2001. 160 с.
12. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов.- СПб.: Питер, 2003, 608 с.
13. Теория электрической связи / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 1998, - 432 с.
14. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3 томах. – М.: Мир, 1993.
15. Шалимова К.В. Физика полупроводников. - М.: Энергия, 1976, 416 с.
16. Dr. Monch W. Semiconductor Surfaces and Interfaces. Springer-Verlag, Berlin, New York, Hong Kong, Budapest, 1993, P. 366.

Директор ФТИ



И.Ф. Шарафуллин