

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

"Утверждаю"

Проректор по учебной и
методической деятельности

В.О. Курьянов

" 30 " 2016 года



ПРОГРАММА

**междисциплинарного вступительного испытания
для поступления на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе магистратуры по
направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика**

Симферополь, 2016

Разработчики программы

1. Старостенко В.В., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского».
2. Зуев С.А., кандидат технических наук, доцент кафедры радиофизики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского».

1. Пояснительная записка

Программа междисциплинарного вступительного испытания для поступления на обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры, составлена на основании Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14.10.2015 № 1147, с изменениями, утвержденными приказом Министерства образования и науки РФ от 29.06.2016 № 921, Правил приема по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» на 2017-2018 учебный год, утвержденных приказом ректора университета от ~~30.09~~ 2016 № 914.; Приказ Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. N 225 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (уровень бакалавриата)"

Форма проведения вступительного испытания – междисциплинарный комплексный экзамен в устной форме.

Результаты междисциплинарного вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале.

Целью междисциплинарного вступительного испытания является проверка и оценка знаний поступающих в магистратуру по общим курсам, профессионально-ориентированным дисциплинам и дисциплинам по выбору высшего учебного заведения.

Задачи вступительного испытания:

- выявить знания абитуриента по общей и теоретической физики, физические принципы, положенные в основу электронных приборов и физических устройств, а также их математическое описание;
- оценить знание основных формул по профессионально-ориентированным и общефизическим дисциплинам;
- выявить умение применять знания для решения задач.

Умения, проверяемые на вступительном испытании:

- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять законы в области прикладной физики, радиофизики для решения конкретных задач;

- пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи в области прикладной физики и радиофизики, обрабатывать и оценивать полученные результаты;

- строить математические модели для изучения физических процессов и явлений, использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат,

включая методы вычислительной математики;

- пользоваться справочной и учебной литературой, находить другие источники информации и работать с ними.

2. Содержание программы

Основы физической электроники.

Термоэлектронная эмиссия. Распределение электронов по энергиям в твердом теле. Понятие уровня Ферми. Уравнение Ричардсона - Дешмана. Термокатоды и их конструкции. Понятие контактной разности потенциалов. Эффект Шоттки. Автоэлектронная эмиссия. Вторичная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Работа диода в режиме ограничения тока пространственным зарядом. Характеристики и параметры диода. Понятие действующего потенциала. Режимы токопрохождения в триоде. Характеристики и параметры триода. Динактронный эффект. Шумы. Движение электронов в осесимметричном электростатическом поле. Уравнение параксиальной электроники. Типы электростатических линз. Фокусирующие свойства электростатических линз. Абберации. Электрические разряды в газе, их классификацию. Явление газового усиления. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд, условия возникновения. Закон Пашена. Свойства и характеристики тлеющего разряда. Дуговой разряд. Искровой разряд. Применение газоразрядных приборов. Понятие плазмы. Параметры плазмы

Радиотехнические цепи и сигналы

Методы расчёта электрических цепей. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Комплексные сопротивления и мощности на переменном токе. Магнитосвязанные цепи. Четырехполюсники. Передаточные функции. Переходные процессы в радиотехнических цепях. Импульсная и переходная характеристики. Интеграл Дюамеля. Спектральный подход и временной подходы к анализу радиотехнических устройств, связь временного и спектрального подходов. Фильтры, их классификация. Длинные линии, режимы работы длинных линий. Линия без искажений и отражений. Согласование линии с нагрузкой. Классификация нелинейных элементов. Метод трёх ординат. Обобщённая схема автогенератора.

Основы радиоэлектроники

Амплитудная, частотная и фазовая характеристики транзисторных усилителей. Выбор рабочих точек каскадов усиления и методы их термостабилизации. Усилители мощности, классы усиления. Избирательные и широкополосные усилители. Обратные связи и их влияние на параметры усилителей. Дифференциальные, операционные усилители. Генераторы гармонических колебаний: LC- и RC-генераторы. Релаксационные генераторы и временные диаграммы их работы. Выпрямители и сглаживающие фильтры. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Импульсные стабилизаторы и импульсные источники питания с бестрансформаторным входом. Преобразователи напряжения.

Введение в физику твердого тела

Зонная теория полупроводников. Особенности энергетического спектра электронов в полупроводниках. Эффективные массы электронов и дырок. Собственные и

примесные полупроводники. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Уровень Ферми. Температурные зависимости концентрации электронов и дырок в полупроводниках. Кинетические явления в полупроводниках. Кинетическое уравнение Больцмана. Рассеяние носителей в полупроводниках. Подвижность носителей заряда в полупроводниках и ее зависимость от температуры. Удельная электрическая проводимость полупроводников. Диффузия, дрейф, генерация и рекомбинация носителей в полупроводниках. Дрейфовая и диффузионная скорость. Соотношение Эйнштейна. Уравнение непрерывности токов. Тепловые, оптические и плазменные явления в полупроводниках. Поглощение и излучение света. Фотопроводимость. Акустоэлектронные явления. Эффект Ганна. Эффект Холла. Термо-ЭДС. Эффект Пельтье. Эффект Томсона. Контакт металл-полупроводник. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Токи, ограниченные пространственным зарядом. Омические контакты и барьер Шоттки. ВАХ p-n-перехода. Полупроводниковые диоды. Равновесное состояние p-n-перехода. Барьерная емкость. Прямой и обратный токи p-n-перехода. Импульсные и высокочастотные свойства p-n-перехода. Пробой p-n-перехода. Туннельные диоды. Лавинно-пролетные диоды. Физические принципы работы транзисторов. Биполярный транзистор, его характеристики. Переходные процессы в транзисторах. Дрейфовые транзисторы. Полевые транзисторы. Приборы с вольт-амперной характеристикой S-типа.

Колебания и волны

Свободные колебания в консервативных и диссипативных системах с одной степенью свободы. Линейные и нелинейные системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания в системах с одной степенью свободы. Параметрические колебания в системах с одной степенью свободы. Параметрические усилители и генераторы. Деление частоты. Энергетические соотношения Менли-Роу. Автоколебания в системах с одной степенью свободы. Хаотические колебания в динамических системах. Свободные колебания в линейных системах с двумя степенями свободы. Колебания в параметрических системах с несколькими степенями свободы. Многочастотный автогенератор. Стохастическая динамика гамильтоновых и диссипативных систем с конечной степенью свободы. Волны в периодических системах. Волны в линейных неравновесных системах.

Электродинамика, техника и электроника СВЧ

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, материальные уравнения. Теорема Умова-Пойнтинга. Уравнения Максвелла для гармонических процессов. Волновое уравнение. Плоские волны. Граничные условия для переменных полей. Волны в проводящих средах, скин-эффект. Граничные условия Леонтовича. Волноводы прямоугольного сечения, типы волн, основная волна, критическая длина волны. Фазовая и групповая скорости, дисперсия. Круглые волноводы. Линии передачи на СВЧ. Режимы работы волноводных линий передачи. Элементы волноводной техники. Резонаторы, собственная, внешняя и нагруженная добротности. Возбуждение резонаторов и волноводов. Приборы с распределённым взаимодействием. Замедляющие системы. Принцип работы и устройство клистрона, ЛБВ, магнетрона.

Антенны и распространение радиоволн

Диапазоны длин волн, их информационная емкость. Основные характеристики приемных и передающих антенн. Дальняя, ближняя и промежуточная зоны излучения. Элементарные излучатели. Внутренняя и внешняя задачи теории антенн. Представление реальных антенн как совокупность элементарных излучателей. Теорема перемножения ДН. Амплитудно-фазовое распределение и его влияние на формирование диаграммы направленности реальных антенн, возможности управления шириной и положением ДН. Основные характеристики и использование реальных антенн. Свойства и характеристики земной поверхности, тропосферы, ионосферы; характеристики поверхностных, тропосферных и ионосферных волн. Космическая связь.

Импульсная и цифровая техника

Мультивибраторы. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Аналоговые компараторы. Вычислительные схемы на основе операционных усилителей. Основные логические функции и их схемотехническая реализация. Ключевой каскад. Триггеры, их виды. Регистры, счётчики, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры. Сумматоры. Запоминающие устройства. Элементная база цифровых устройств.

Телекоммуникационные приёмные и передающие устройства

Принципы построения радиопередающих устройств. Супергетеродинные радиоприёмники. Радиопомехи и методы борьбы с ними. Оптимальная линейная фильтрация. Цифровая техника в системе телекоммуникаций. Структура и основные характеристики радиопередающих устройств, генераторы с внешним возбуждением. Принципы амплитудной, частотной и импульсной модуляций в радиопередающих устройствах. Формирование однополосного сигнала. Варикаторные умножители частоты. Синтезаторы частоты, квантовые стандарты в синтезаторах частоты. Транзисторные усилители радиопередающих устройств в ключевом режиме. Цифровые фильтры.

Квантовая радиофизика

Основные положения квантовой радиофизики. Дуализм светового излучения. Основные преимущества и недостатки квантовых генераторов. Вынужденное и спонтанное излучение. Поглощение кванта. Принцип работы квантовых генераторов. Лазеры, мазеры и парамагнитные усилители СВЧ диапазона, определение, описание и сравнение. Частотный диапазон. Принцип возбуждения. Положительная обратная связь. Баланс фаз и мощностей. Критерий инверсной заселенности. Энергетические уровни в квантовых генераторах. Схема накачки. Трех- и четырехуровневая система накачки. Виды накачки. Гелий-неоновый лазер. Форма и интенсивность спектральных линий. Оптическая схема и схема питания. Твердотельные лазеры. Принцип работы, энергетические диаграммы. Оптическая схема и схема питания. Полупроводниковые лазеры и светодиоды. Принцип работы, энергетические диаграммы. Оптическая схема и схема питания. Взаимодействие электромагнитного поля и вещества в дипольном приближении. Резонансные центры квантового взаимодействия. Корпускулярный подход к взаимодействию оптического излучения с твердотельной структурой.