МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю:

Ректор _____ З.А. Саидов

«_5_» _____10_____ 2017 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру по направлению

03.04.03 «Радиофизика»

магистерская программа: «Информационные процессы и системы»

Грозный

2017 г.

1. Общие положения

Программа предназначена для подготовки к вступительному испытанию для поступающих в магистратуру факультета физики и ИКТ Чеченского государственного университета по направлению 03.04.03. «Радиофизика» (магистерская программа «Информационные процессы и системы»).

Поступление в магистратуру Чеченского государственного университета по направлению 03.04.03. «Радиофизика» проводится на конкурсной основе по результатам вступительного испытания в форме письменного тестирования.

Вступительные испытания для поступающих в магистратуру проводятся в объеме Государственного экзамена по радиофизике для бакалавров радиофизики и по дополнительным вопросам программы бакалавриата, соответствующим выбранной программе магистерской подготовки. Программа вступительных испытаний составляются на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования бакалавриата по направлению «Радиофизика» и позволяет оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

Программа включает ключевые вопросы по базовым дисциплинам общепрофессионального цикла, предусмотренным образовательным стандартом. К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям поступающих, относятся наличие у них 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 объёме

федеральных государственных образовательных стандартов. Программа вступительного испытания доводится до сведения претендентов ответственным секретарем отборочной комиссии факультета физики и ИКТ после подачи ими заявления.

2. Форма проведения вступительного испытания

Вступительный экзамен по физике проводится в письменной форме. Абитуриент, полностью выполнивший все задания, может набрать максимум 100 баллов. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к конкурсу на места в магистратуре, – 61.

На экзамене по физике категорически запрещается использовать мобильные телефоны и планшеты.

Результаты испытаний оцениваются не позднее чем через 5 рабочих дней.

3. Вопросы для подготовки к вступительному экзамену в магистратуру по направлению 03.04.03. «Радиофизика»

Раздел 1. Теория колебаний Линейные колебательные системы с одной степенью свободы

1. Силовое и параметрическое воздействие на линейные и слабонелинейные колебательные системы.
2. Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем.
3. Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы.
4. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты.
5. Аналитические и качественные методы теории нелинейных колебаний. Анализ возможных движений и бифуркаций в фазовом пространстве: метод малого параметра, метод Ван-дер-Поля, метод Крылова–Боголюбова.

Укороченные уравнения. Усреднение в системах, содержащих быстрые и медленные движения.

6. Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Вынужденные колебания.

7. Автоколебательные системы с двумя и более степенями свободы. Взаимная синхронизация колебаний двух генераторов.

8. Параметрическое усиление и параметрическая генерация. Параметрические усилители и генераторы. Деление частоты.

9. Устойчивость стационарных режимов автономных и неавтономных колебательных систем. Временные и спектральные методы оценки устойчивости.

10. Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем.

11. Собственные функции системы (моды). Разложение вынужденных колебаний по системе собственных функций.

12. Распределенные автоколебательные системы. Лазер как пример такой системы.

13. Условия самовозбуждения. Одномодовый и многомодовый режимы генерации.

14. Хаотические колебания в динамических системах. Понятие о хаотическом (странном) аттракторе. Возможные пути потери устойчивости регулярных колебаний и перехода к хаосу.

Раздел 2. Теория волн Плоские однородные и неоднородные волны

1. Плоские акустические волны в вязкой теплопроводящей среде, упругие продольные и поперечные волны в твердом теле, электромагнитные волны в среде с проводимостью. Поток энергии. Поляризация.

2. Распространение сигнала в диспергирующей среде. Простейшие физические модели диспергирующих сред. Волновой пакет в первом и втором приближении теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости.

Параболическое уравнение для огибающей.

3. Расплывание и компрессия импульсов. Поле в средах с временной.

4. Дисперсионные соотношения Крамерса–Кронига и принцип причинности.

5. Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды.

6. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация.

7. Волны в периодических структурах. Механические цепочки, акустические и оптические фононы. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические цепочки, сплошная среда со слабыми периодическими неоднородностями. Связанные волны.

8. Приближение геометрической оптики. Уравнения Эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах.

9. Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы. Гауссовские пучки.

10. Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения.

11. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.

12. Волны в нелинейных средах без дисперсии. Образование разрывов. Ударные волны. Уравнение Бюргерса для диссипативной среды и свойства его решений.

13. Генерация гармоник исходного монохроматического сигнала, эффекты нелинейного поглощения, насыщения и детектирования.

14. Уравнение Кортевега-де-Вриза и синус-Гордона. Стационарные волны. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах.

15. Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация.

16. Самовоздействие волновых пучков. Самофокусировка света. Приближения нелинейной квазиоптики и нелинейной геометрической оптики. Обращение волнового фронта.

17. Интенсивные акустические пучки; параметрические излучатели звука.

Раздел 3. Статистическая радиофизика Случайные величины и процессы, способы их описания

1. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность.

2. Измерение вероятностей и средних значений.

3. Корреляционные и спектральные характеристики стационарных случайных процессов. Теорема Винера–Хинчина. Белый шум и другие примеры спектров и корреляционных функций.

4. Модели случайных процессов: гауссовский процесс, узкополосный шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум.

5. Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина, интеграл Дюамеля. Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума.

6. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума).

7. Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера–Планка.

8. Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема. Тепловой шум;

9. Классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела.

10. Случайные поля. Пространственная и временная когерентность. Дифракция случайных волн. Теорема Ван Циттерта–Цернике. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. Теорема взаимности.

11. Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское

приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния.

12. Взаимодействие случайных волн. Генерация второй оптической гармоники, самофокусировка и самомодуляция частично когерентных волн. Преобразование спектров шумовых волн в нелинейных средах без дисперсии.

Раздел 4. Излучение и распространение радиоволн Вибратор Герца

1. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности.
2. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ- и СВЧ диапазонов. Параболическая антенна. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны.
3. Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн.
4. Влияние неровностей земной поверхности. Земные и тропосферные радиоволны.
5. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект «замирания». Тропосферный волновод. Распространение радиоволн в ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция. Ход лучей в подводном звуковом канале и тропосферном радиоволноводе.

Раздел 5. Структура твердых тел

1. Типы химической связи. Структурные и физические особенности ионных, ковалентных и молекулярных кристаллов. Простейшие упаковки.
2. Кристаллические и аморфные тела. Жидкие кристаллы. Трансляционная симметрия.
3. Элементарная ячейка. Решетка Браве. Точечные и пространственные группы.
4. Особенности распространения волн в периодических структурах. Закон

Брэгга-Вульфа.

5. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Описание энергетического состояния кристалла на основе концепции квазичастиц. Примеры квазичастиц: фононы, магноны, экситоны, плазмоны и др. Электроны в металле как квазичастицы. Квазиимпульс. Закон дисперсии.

6. Теорема Блоха. Периодические граничные условия. Плотность состояний. Статистика газа квазичастиц. Бозоны и фермионы. Взаимодействие квазичастиц.

7. Колебания узлов кристаллической решетки; фононы. Акустическая и оптическая ветви колебаний. Теплоемкость кристаллической решетки. Дебаевская частота.

8. Ангармонизм и тепловое расширение. Фактор Дебая–Уоллера в рассеянии рентгеновских лучей.

9. Электронные состояния в кристаллах. Одноэлектронная модель. Приближение сильной и слабой связи. Зонная схема и типы твердых тел. Вырожденный электронный газ. Электронная теплоемкость. Поверхность Ферми. Тензор эффективной массы.

10. Электроны и дырки. Положение уровня Ферми в невырожденных полупроводниках Среднее время жизни носителей. Уравнения кинетики. Решение уравнений кинетики для одномерного полупроводника. Подвижность носителей и коэффициенты диффузии. Квазиуровни Ферми. Свойства квазиуровней Ферми.

11. Двойной электрический слой. Принцип работы солнечных электрических батарей.

12. Инжекция неосновных носителей через p-n переход. Изменение квазиуровней Ферми в переходной области. Концентрация носителей на границе p-n перехода. Ширина переходной области. Контактная разность потенциалов. Емкость p-n перехода.

13. Статическая вольт-амперная характеристика p-n перехода. Плотность тока, протекающего через переход при переменном напряжении. Диффузионная

емкость и диффузионная проводимость. Эквивалентная схема перехода на низких и высоких частотах. Переходные процессы в диодах. Пробой p-n перехода.

4. Литература

Основная литература по разделам 1–4

1. Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры. М.: Физматлит, 2001.

2. Соловьянова И.П., Наймушин М.П. Теория волновых процессов. Электромагнитные волны: учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005.

3. Трубецков Д. И., Рожнов А. Г. Линейные колебания и волны. М.: Физматлит, 2001.

4. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1981.

5. Ахманов и др. Статистическая радиофизика и оптика. М.: Физматлит, 2010.

6. Бакулев П. А., Сосновский А. А. Радиолокационные и радионавигационные системы. М.: Радио и связь, 2004.

7. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 2004.

8. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987.

9. Кайно Г. Акустические волны. Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов. М.: Мир, 1990.

10. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебник для вузов, 2-е изд., испр. М.: Горячая линия–Телеком, 2004.

Дополнительная литература по разделам 1–4

1. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. СПб.: Лань, 2005.

2. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: От

маятника до турбулентности и хаоса. М.: Наука, 1988.

3. Рыскин Н. М., Трубецков Д. И. Нелинейные волны: учебное пособие. М.: Физматлит, 2000.

4. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. М.: Радиотехника, 2003.

5. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2007.

6. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника: учебное пособие. 2-е изд. М., 2008.

7. Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Лекции по СВЧ электронике для физиков. Том 2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

8. Букингем М. Шумы в электронных приборах и системах. М.: Мир, 1986.

Основная литература по разделу 5

1. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника. М.: Высшая школа, 1991.

3. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1995.

4. Жеребцов И.П. Основы электроники. Л.: Энергоатомиздат, 1989.

5. Давыдов А.С. Теория твердого тела. М.: Наука,1989.

6. Моллер Р., Кейтис Т. Элементы интегральных схем. М.: Мир,1998

Дополнительная литература по разделу 5

1. Физическая энциклопедия. Т. 1–5, М.: 1988–1998.

2. Займан Дж.. Принципы теории твердого тела. Изд. 2, Мир, 1994.

3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 2000.

4. Уэрг З., Томсон Р. Физика твердого тела. Изд. 2. М.: Мир, 1991.

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1. М.: Наука, 2006.

6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 2002.

7. Павлов П.Ф., Хохлов А.Р. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2005

8. Бонч-Бруевич В.П., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука.

9. Херман М. Полупроводниковые сверхрешетки. М.: Мир, 2004.