

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный
университет имени М.К.Аммосова»
Физико-технический институт

Программа вступительного испытания

Направление подготовки

03.04.03 Радиофизика

Магистерская программа

Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Утверждена УС ФТИ
протокол № _____ от 26 ноября 2014 г.
_____ Саввинова Н.А.

Якутск 2014г.

I. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки «Радиофизика», предъявляемыми к уровню подготовки необходимой для освоения специализированной подготовки магистра, а также с требованиями, предъявляемыми к профессиональной подготовленности выпускника по направлению подготовки бакалавра «Радиофизика».

Данная программа предназначена для подготовки к вступительному испытанию в магистратуру Физико-технического института по направлению «радиофизика» магистерская программа «Электромагнитные волны в средах».

Магистерская программа «Электромагнитные волны в средах» соответствует цели инновационной кадровой политики государства, которая заключается в подготовке высококвалифицированных инженерных и научных кадров нового поколения, востребованных производственными и научными организациями. Магистерская программа направлена на формирование у магистров радиофизики общекультурных профессиональных и специальных компетенций, определяемых приоритетными направлениями развития науки и техники.

Область профессиональной деятельности магистров включает:

решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области радиофизики - самостоятельной области знаний, охватывающей изучение и применение электромагнитных колебаний и волн, а также распространение развитых при этом методов в других науках (электроника, оптика, акустика, информационные технологии и вычислительная техника);

специализацию на телекоммуникациях, связи, передаче, приеме и обработке информации;

работу в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях среднего и высшего профессионального образования.

Лица, имеющие диплом бакалавра и желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний с целью установления у поступающего наличия следующих компетенций:

- способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности;
- способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способность собирать, обобщать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий информацию, необходимую

для формирования суждений по соответствующим специальным, научным, социальным и этическим проблемам;

- способность к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии;
- способность использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач;
- способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
- способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования;
- способность использовать основные методы радиофизических измерений;
- способность к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики (в соответствии с профилизацией);
- способность к профессиональному развитию и саморазвитию в области радиофизики и электроники;
- способность к проведению занятий в учебных лабораториях вузов;
- способность к овладению методикой проведения учебных занятий в учреждениях системы среднего общего и среднего профессионального образования.

Задачи вступительных испытаний

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить область научных интересов.

I. Содержание программы

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Векторы напряженностей поля, электрической и магнитной поляризации, электрической и магнитной индукции. Материальные уравнения.
2. Закон сохранения энергии в электродинамике (теорема Пойнтинга). Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности). Плотность силы Лоренца в вакууме. Плотность энергии электромагнитного поля в среде без дисперсии.
3. Плоская гармоническая электромагнитная волна в однородной среде. Дисперсионное уравнение, поляризация, волновое сопротивление, затухание волны. Волна в среде с высокой проводимостью. Скин-эффект.
4. Поле переменного электрического диполя (вибратора Герца). Квазистатическая и волновая зоны. Поле переменного магнитного диполя (рамки с током). Понятие диаграммы направленности.

5. Распространение электромагнитных волн в линиях передачи. Волны ТЕ, ТМ и ТЕМ типов. Дисперсионное уравнение для волн в идеальной линии. Низшие моды прямоугольного и круглого волноводов и коаксиальной линии.
6. Электромагнитные колебания в полых резонаторах. Спектр собственных частот прямоугольного резонатора. Затухание собственных колебаний в резонаторе.
7. Основные постулаты специальной теории относительности (СТО). Преобразования Лоренца и их основные кинематические следствия. Релятивистское уравнение движения материальной точки.
8. Уравнение Гельмгольца. Плоские, цилиндрические и сферические монохроматические волны.
9. Дисперсионное уравнение волн. Фазовая и групповая скорости волн.
10. Электромагнитные волны в изотропной плазме. Плазменные колебания.
11. Энергетический спектр и стационарные состояния свободного электромагнитного поля. Индуцированное излучение и поглощение фотона. Спонтанное излучение. Соотношение между вероятностями индуцированного и спонтанного процессов.
12. Инверсия населенностей. Метод оптической накачки. Трех и четырех уровневые системы.
13. Стационарный режим колебания квантового генератора и его характеристики. Условие самовозбуждения квантового генератора.
14. Колебания и волны в линейных системах и упорядоченных структурах, устойчивость сосредоточенных и распределенных систем.
15. колебания в нелинейных системах с одной степенью свободы.
16. Параметрические системы.
17. Автоколебания. Мягкий и жесткий режимы возбуждения.
18. Зонная теория твердого тела: уравнение Шредингера для периодического потенциала, теорема Блоха (без доказательства), зона Бриллюэна, зонная структура полупроводников, эффективная масса, примесные атомы и иные дефекты кристаллической решетки.
19. Статистика электронов и дырок в полупроводниках: плотность квантовых состояний, распределение Ферми-Дирака и Максвелла-Больцмана, вырожденные и невырожденные полупроводники; зависимость концентрации носителей заряда от температуры в собственных и примесных невырожденных полупроводниках.
20. Кинетические явления в полупроводниках: дрейф и диффузия носителей заряда, соотношение Эйнштейна; система уравнений для описания потенциалов, полей и токов в полупроводнике, генерация и рекомбинация носителей заряда.
21. p-n переход: равновесное состояние p-n перехода, вольтамперная характеристика идеального и реального p-n перехода при запирающем и отпирающем смещении.
22. Биполярный транзистор: конструкция, зонная диаграмма и принцип действия биполярных транзисторов, схемы включения биполярных транзисторов, статические характеристики биполярного транзистора для схемы включения с общим эмиттером и с общей базой; усилительные свойства биполярного транзистора на высоких частотах.

23. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом и МДП полевой транзистор с индуцированным каналом: конструкция и принцип действия, статические выходные и передаточные вольтамперные характеристики транзистора; статические и высокочастотные параметры транзистора.
24. Спектральное представление сигналов. Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова.
25. Модулированные сигналы (АМ, ЧМ, ФМ)
26. Импульсная характеристика и частотный коэффициент передачи линейных цепей.
27. Аперриодический и резонансный усилитель (транзисторный и операционный).
28. Детектирование и преобразование частоты сигналов нелинейными и параметрическими цепями.
29. Электронный ключ и его основные свойства.
30. Транзисторная логика.
31. Регистры, счетчики.
32. Аналого-цифровые преобразователи.
33. Описание случайных процессов, их вероятностное описание с помощью многомерных плотностей вероятностей. Классификация случайных процессов по их вероятностному последствию (совершенно случайные, марковские, квазидетерминированные процессы).
34. Характеристические, моментные и кумулянтные функции случайного процесса, их взаимосвязь. Гауссовские случайные процессы.
35. Свойства стационарности и эргодичности случайных процессов. Необходимые и достаточные условия эргодичности по отношению к среднему значению корреляционной функции и одномерной плотности вероятностей.
36. Свойства корреляционной функции случайного процесса. Спектрально-корреляционный анализ сигналов I-ой и II-ой групп. Спектральная плотность мощности и функция корреляции II-го рода. Теорема Винера-Хинчина.
37. Ширина спектра случайного стационарного процесса, его связь со временем корреляции. Приближение «белого» шума. Квазистатистическое приближение.
38. Преобразование случайного процесса линейными системами. Спектрально-корреляционный анализ нелинейных безынерционных преобразований с помощью ковариационного ряда и формулы Прайса.
39. Оптимальное обнаружение сигнала на фоне аддитивного шума. Отношение правдоподобия, достаточные статистики.
40. Оптимальная фильтрация полезного сигнала на фоне аддитивного шума. Согласованный фильтр, его основные характеристики.

Литература

1. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. СПб.: Лань, 2003, 399с.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1992.

3. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Горячая-линия, 1965.
4. В. В. Никольский, Т. И. Никольская, Электродинамика и распространение радиоволн, М.: Наука, 1989.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М.: Физматлит, 2006.
5. Штыков В.В. Квантовая радиофизика. М.: Изд. Центр «Академия», 2009, 336 с
6. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. СПб.: Лань, 2005, 437с.
7. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний. СПб.: Лань, 2003, 248 с.
8. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. – М; Высшая школа. 2005. 462 с.
9. Нарышкин А.А. Цифровые устройства и микропроцессоры. М.: Изд. Центр «Академия», 2008, 320с.
10. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. М.: Высшая школа. 2005.
11. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах. М.: Физматлит, 2010.
12. Буре В. М. Парилина Е. М. Теория вероятностей и математическая статистика. СПб.: Лань, 2013.