



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 имени адмирала Г.И. Невельского

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ОДОБРЕНО

Ученым советом
 Морского института
 информационных технологий

Председатель ученого совета института (факультета)

 / С.В. Глушков /
 (подпись) (ФИО)
 19 сентября 2016г.
 дата

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

 / О.А. Букин /
 (подпись) (ФИО)
 19 сентября 2016г.
 дата

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
по специальной дисциплине

Радиофизика

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия»

(шифр и наименование)

Уровень образования подготовка кадров высшей квалификации

Профиль 01.04.03 «Радиофизика»

(шифр и наименование)

Сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры

Программа вступительных испытаний обсуждена на заседании кафедры

Лазерной физики

протокол от 19 сентября 2015 № 2

Заведующий кафедрой  / И.А. Щербина /
 (подпись) (ФИО)

Разработал к.ф.-м.н. К.А. Шмирко
 (степень, звание, И.О. Фамилия)

1. Теория колебаний

Линейные колебательные системы с одной степенью свободы. Силовое и параметрическое воздействие на линейные и слабонелинейные колебательные системы.

Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем.

Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты.

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.

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

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

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

Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем. Собственные функции системы (моды). Разложение вынужденных колебаний по системе собственных функций.

2. Теория волн

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

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.

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

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

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

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

Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера.

3. Статистическая радиофизика

Случайные величины и процессы, способы их описания. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность. Измерение вероятностей и средних значений.

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

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

Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина, интеграл Дюамеля. Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума).

Марковские и диффузионные процессы.

Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема. Тепловой шум; классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела.

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.

4. Принципы усиления, генерации и управления сигналами

Принцип работы, устройство и параметры лазеров (примеры: гелий-неоновый лазер, лазер на рубине, полупроводниковый лазер).

Оптические резонаторы. Резонатор Фабри—Перо, конфокальный и концентрический резонаторы. Неустойчивый резонатор. Продольные и поперечные типы колебаний. Спектр частот и расходимость излучения. Добротность.

Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод.

Волноводы, длинные линии и резонаторы. Критическая частота и критическая длина волновода. TE - $_0$, TN - и H -волны. Диэлектрические волноводы. Периодические структуры и замедляющие системы. Волновое сопротивление.

Усилители СВЧ-диапазона (резонаторный, бегущей волны). Полоса пропускания усилителя бегущей волны.

Генерация волн в СВЧ-диапазоне. Принцип работы и устройство лампы бегущей и обратной волны, магнетрона и клистрона. Отрицательное дифференциальное сопротивление и генераторы СВЧ на полевых транзисторах, туннельных диодах, диодах Ганна и лавинно-пролетных диодах. Эффект Джозефсона.

Взаимодействие волн пространственного заряда с акустическим полем, акусто-электрический эффект. Принципы работы акустоэлектронных устройств (усилители ультразвука, линии задержки, фильтры, конвольверы, запоминающие устройства).

5. Антенны и распространение радиоволн

Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. 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.

Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн. Влияние неровностей земной поверхности. Земные и тропосферные радиоволны. 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 радиоволновод.

6. Выделение сигналов на фоне помех

Задачи оптимального приема сигнала. Апостериорная плотность вероятности. Функция правдоподобия. Статистическая проверка гипотез. Критерии Байеса, Неймана—Пирсона и Вальда проверки гипотез.

Априорные сведения о сигнале и шуме. Наблюдение и сообщение. Задачи интерполяции, фильтрации и экстраполяции.

Линейная фильтрация Колмогорова—Винера на основе минимизации дисперсии ошибки. Принцип ортогональности ошибки и наблюдения. Реализуемые линейные фильтры и уравнение Винера-Хопфа. Выделение сигнала из шума. Согласованный фильтр.

Линейный фильтр Калмана—Бьюси. Стохастические уравнения для модели сообщения и шума. Дифференциальные уравнения фильтра. Уравнение для апостериорной информации в форме уравнения Риккати. Сравнение фильтрации методом Колмогорова—Винера и Калмана—Бьюси.

Список рекомендуемой литературы

1. Основная литература

1. Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры. [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2008. — 720 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17270.html>
2. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах Учебное пособие [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М. ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 428 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12935.html>

3. Котельников В.А. Собрание трудов. Том 1. Радиофизика, информатика, телекоммуникации [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 520 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17441>

2. Дополнительная литература

1. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения. Теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике. Том 1. Основные положения, точные результаты и асимптотические приближения [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 318 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24980>

2. Вычислительные методы в современной радиофизике [Электронный ресурс]/ В.Ф. Кравченко [и др.]. — [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 468 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17206>

3. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Электронный ресурс] : — Электрон. дан. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 656 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17269>