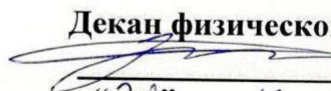




Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
 /Буднев Н.М.
«30» 10 2014 г.

Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП : Б1.В.ОД.6

Наименование дисциплины: Радиофизика

Направление подготовки кадров высшей квалификации (программа аспирантуры):


03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): Радиофизика

Форма обучения: **очная**

Согласовано с УМК физического факультета
протокол № 7
от «28» 09 2014 г.

Зам.председателя УМК  Чумак В.В./

Программа рассмотрена на заседании кафедры
радиофизики и радиоэлектроники
«27» 09 2014г. Протокол №
Зав.кафедрой  /Сажин В.И/

Иркутск 2014 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины.....	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
5. Содержание дисциплины.....	7
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины	7
5.2. Разделы и темы дисциплин и виды занятий	10
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
а) основная литература.....	12
б) дополнительная литература	12
в) программное обеспечение	13
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	13
8. Материально-техническое обеспечение дисциплин	13
9. Образовательные технологии.....	13
10. Оценочные средства (ОС).....	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена согласно федеральным государственным образовательным стандартам к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теория колебаний, теория волн, статистическая радиофизика, теория информации, излучение и распространение радиоволн. Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по физике при участии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и Московского физико-технического института (государственного университета).

Рассматриваемая дисциплина является обязательной профессиональной дисциплиной учебного плана подготовки аспирантов по специальности **01.04.03 “Радиофизика”**

Целями освоения дисциплины «Радиофизика» являются:

- получение аспирантами ключевых представлений об основных подходах к описанию радиофизических процессов и явлений;
- формирование у аспирантов систематических знаний о методах решения теоретических и практических задач радиофизики на основе современных математических моделей описания физических объектов;
- развитие научного мышления и создание фундаментальной базы для дальнейшей успешной профессиональной деятельности в областях, связанных с текущими исследованиями аспирантов.

Задачами курса являются:

- изучение современных представлений о радиофизических моделях и математических методах описания реальных объектов;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной радиофизики, а также методами физического исследования;
- формирование научного мировоззрения и современного физического мышления;
- приобретение и развитие навыков решения конкретных радиофизических проблем с использованием подходов и методов математической физики;
- формирование умений и навыков обоснования и применения адекватных математических моделей для описания радиофизических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

- 2.1. Учебная дисциплина «Радиофизика» входит в вариативную часть междисциплинарного профессионального модуля ООП.
- 2.2. Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов ФГБОУ ВПО «ИГУ», прошедших обучение по программе подготовки специалистов и магистров, прослушавших соответствующие курсы. Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Радиофизика» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин, таких как:
- Уравнения математической физики,
 - Электродинамика,
 - Теория колебаний
 - Статистическая радиофизика,
 - Теория информации,
 - Теория волн,
 - Излучение и распространение радиоволн.
- 2.3. Дисциплина «Радиофизика» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Радиофизика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки Физика и астрономия:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК): ОПК-1, ОПК-2.

Профессиональные компетенции (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Универсальные компетенции (УК): УК-1, УК-3, УК-4.

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-2 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

ПК-2. - владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

ПК-3 – владение новыми методами и методологическими подходами необходимыми для участия в научно- инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

УК-1. - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений , генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-3. - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-4. - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках.

Аспирант, изучивший курс “Радиофизика” должен

знать:

- современные представления о природе основных радиофизических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи;
- основные понятия и теории, описывающие состояние радиофизических объектов и протекающие в них физические процессы;
- математические методы, позволяющие адекватно описать и объяснить протекание любого конкретного радиофизического процесса или явления;

уметь:

- использовать знания фундаментальных основ и методов радиофизики для решения практических задач;
- выделить главное содержание исследуемого физического явления и выбрать адекватную радиофизическую модель его описания, позволяющую рассчитать основные характеристики;
- самостоятельно изучать и понимать специфическую научную и методическую литературу, связанную с современными проблемами радиофизики.

владеть:

- практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;
- методологией проведения теоретических исследований;
- методами выполнения исследовательских работ.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов / очно/заочно	Семестры			
		8	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	48/26	48/26	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	24/18	24/18	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	24/8	24/8	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа(всего)	96/118	96/118	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	96/118	96/118	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: нет	-	-	-	-	-
Вид итоговой аттестации: экзамен	36	36	-	-	-
Общая трудоемкость: часы	180	180	-	-	-
зачетные единицы	5	5	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

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

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.

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

Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем.

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

Распределенные автоколебательные системы. Лазер как пример такой системы.

Условия самовозбуждения. Одномодовый и многомодовый режимы генерации.

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

Дисперсионные соотношения Крамерса—Кронига и принцип причинности.

Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация.

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. Гауссовские пучки.

Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.

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

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

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

Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация.

Самовоздействие волновых пучков. Самофокусировка света. Приближения нелинейной квазиоптики и нелинейной геометрической оптики. Обращение волнового фронта. Интенсивные акустические пучки; параметрические излучатели звука.

Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ- и СВЧ-диапазонов. 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».

Понятие тропосферного радиоволновода. Ход лучей в и тропосферном радиоканале.

Распространение радиоволн в ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция.

Раздел 3. Статистическая радиофизика и теория информации

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 шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум.

Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина.

Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума).

Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера—Планка.

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.

Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния.

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

Оптимальный прием сигнала. Задачи оптимального приема сигнала. Апостериорная плотность вероятности. Функция правдоподобия.

Статистическая проверка гипотез. Критерии Байеса, Неймана-Пирсона и Вальда.

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.

Теория информации. Понятие информации. Энтропия и ее свойства. Теорема Шеннона.

Экономное и помехоустойчивое кодирование. Взаимная информация. Определение количества информации. Построение экономных и помехоустойчивых кодов, оценка их эффективности.

5.2. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах (очно/заоч)					
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Теория колебаний	6/5	6/2	-	-	18/20	30/27
2.	Волны в линейных средах	6/4	6/2	-	-	25/30	37/36
3.	Нелинейные волны	3/2	3/1	-	-	12/18	18/21
4.	Статистическая радиофизика	6/5	6/2	-	-	25/30	37/37
5	Теория информации	3/2	3/1	-	-	16/20	22/23

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1.	Линейные колебательные процессы	2/1	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
		Методы теории нелинейных колебаний	2/1		
		Параметрическое усиление	2/0		
2.	Раздел 2	Плоские и сферические волны	2/1	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
		Волны в диспергирующих, анизотропных, периодических средах.	2/1		
		Рефракция, рассеяние и дифракция волн	2/0		

	Раздел 3	Волны в нелинейных средах	3/1	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Раздел 4	Корреляционные и спектральные характеристики стационарных случайных процессов	2/1	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
		Пространственная и временная когерентность.	2/1		
		Линейная фильтрация	2/0		
	Раздел 5	Построение экономных и помехоустойчивых кодов, оценка их эффективности.	3/1	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. М. : Либроком, 2011.- 542 с.
2. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн / С. И. Баскаков. М. : Либроком, 2012.-416 с.
3. Кураев А.А. Электродинамика и распространение радиоволн / А. А. Кураев, Т. Л. Попкова, А. К. Синицын. - Минск : Новое знание, 2013.- 424 с.
4. Яковлев О.И. и др.. Распространение радиоволн. Изд: ЛЕНАНД .2009.

б) дополнительная литература

5. Афраймович Э.Л., Перевалова Н.П. GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли. Иркутск:ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН.- 2006.- 480 с.
6. Томпсон А.Р. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии / А.Р. Томпсон ; Д.М. Моран, Д.У. Свенсон. 2003. - 624 с.

7. Иванов В.Б. Теория волн. Курс лекций. Изд.-во. Иркутского государственного университета. 2006 г.
8. Вернер М. Основы кодирования : Учебник для вузов / М. Вернер ; пер. с нем. Д. К. Зигангирова. - М. : Техносфера, 2006. - 286 с.
9. Карлов Н. В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры. – М.: Физматлит, 2001.
10. Виноградова М. Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. – М.: Наука, 1990.
11. Моисеев Н. Н.. Асимптотические методы нелинейной механики. – М.: Наука, 1981
12. Рытов С. М.. Введение в статистическую радиофизику. Часть 1. Случайные процессы. – М.: Наука, 1976.
13. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И.. Введение в статистическую радиофизику. Часть 2. Случайные поля. – М.: Наука, 1978.
14. Левин Б. Р.. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Радио и связь, 1989. – 356 с.

в) *программное обеспечение*: стандартные сервисы глобальной сети Интернет_

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ (<http://www.viniti.ru>)
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>.)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Методическим оформлением курса является использование современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео, документальные фильмы), дистанционных. Внедрение глобальной компьютерной сети в образовательный процесс позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в радиофизике.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;

- **практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности аспирантов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих аспирантов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью аспирантов осуществляется на лекционных и практических занятиях в виде самостоятельных работ.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (ОС):

10.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса аспирант должен знать основы радиофизики и информатики, уметь пользоваться стандартными поисковыми сервисами сети Интернет. Входной контроль знаний не проводится.

10.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится на семинарских занятиях по результатам самостоятельных и контрольных работ

10.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Содержание кандидатского экзамена

по специальности «радиофизика»

Экзаменационный билет состоит из четырех теоретических вопросов. Тематика первых трех вопросов представлена в данной программе. Четвертый вопрос экзаменационного билета формируется научным руководителем аспиранта в зависимости от выбранного направления научных исследований.

1) Линейные колебательные системы с одной степенью свободы. 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.

15) 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.

16) 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. Расплывание и компрессия импульсов. Поле в средах с временной.

17) Дисперсионные соотношения Крамерса—Кронига и принцип причинности.

18) Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация.

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

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

- 21) Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы. Гауссовские пучки.
- 22) Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.
- 23) Волны в нелинейных средах без дисперсии. Образование разрывов. Ударные волны. Уравнение Бюргера для диссипативной среды и свойства его решений.
- 24) Генерация гармоник исходного монохроматического сигнала, эффекты нелинейного поглощения, насыщения и детектирования.
- 25) Уравнение Кортевега-де-Вриза и синус - Гордона. Стационарные волны. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах.
- 26) Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация.
- 27) Самовоздействие волновых пучков. Самофокусировка света. Приближения нелинейной квазиоптики и нелинейной геометрической оптики. Обращение волнового фронта. Интенсивные акустические пучки.
- 28) Случайные величины и процессы, способы их описания. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность.
- 29) Измерение вероятностей и средних значений.
- 30) Корреляционные и спектральные характеристики стационарных случайных процессов. Теорема Винера—Хинчина. Белый шум и другие примеры спектров и корреляционных функций.
- 31) Модели случайных процессов: гауссовский процесс, узкополосный шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум.
- 32) Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина.
- 33) Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума).
- 34) Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера—Планка.
- 35) Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема. Тепловой шум; классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела.
- 36) 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.

37) Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния.

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

39) Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ-и СВЧ-диапазонов. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны.

40) Геометрооптическое 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.

41) Распространение радиоволн в ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция. Ход лучей в тропосферном радиоволноводе.

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

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

44) 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.

45) 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.

46) Основные задачи нелинейной фильтрации и синтеза систем.

47) Основные уравнения для потенциалов. Функция Грина для полусферы. Теорема взаимности. Область пространства, существенная при распространении. Поле вблизи плоской границы раздела. Приближенные граничные условия.

48) Формулы Френеля. Вертикальный диполь на плоской границе раздела.

Постановка задачи. Вывод функции ослабления. Анализ функции ослабления.

49) Дифракция на сферической поверхности Земли. Решение задачи о дифракции по методу параболического уравнения. Анализ результатов.

50) Диэлектрическая постоянная и проводимость ионизованного газа. Приближение геометрической оптики. Строгие решения волнового уравнения для линейного и параболического слоя.

51) Отражение радиоволн от ионосферных слоев. Отражение от произвольного плавного слоя. Учет поглощения. Отражения от тонких слоев. Наклонное падение. Распространение радиоволн в неоднородной анизотропной ионосфере. Анализ формулы дисперсии.

52) Лучевые уравнения и методы их решения. Каустики. Лучи в плоскостойких средах. Волноводы и антиволноводы. Адиабатическое приближение для лучей в нерегулярном волноводе. Геометрическая оптика анизотропных сред. Границы применимости геометрической оптики.

53) Решение волнового уравнения для плоскостойкой среды и его асимптотический анализ. Вывод геометрооптического приближения и его обобщений. Поле на каустике.

54) Общие сведения о случайных полях. Метод малых возмущений. Средняя интенсивность однократно рассеянного поля. Эффективный поперечник рассеяния. Флуктуации лучей и группового запаздывания волны. Среднее поле и функция когерентности. Параболическое уравнение.

55) Метод фазового экрана. Сильные флуктуации интенсивности. Марковское приближение и уравнения для статистических моментов волнового поля.

56) Рассеяние на шероховатой поверхности. Рассеяние на малых неровностях. Метод возмущений. Рассеяние на крупномасштабных неровностях. Метод Кирхгофа.

57) Теория информации. Понятие информации. Энтропия и ее свойства. Теорема Шеннона.

58) Экономное и помехоустойчивое кодирование. Взаимная информация. Определение количества информации. Построение экономных и помехоустойчивых кодов, оценка их эффективности.

На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Радиофизика».

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)

Специальность 01.04.03 Радиофизика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор университета по НР

д-р. хим. н., профессор

_____ А.Ф. Шмидт

17.10.2014г.

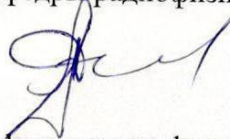
1. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты
2. Приближение геометрической оптики. Уравнения эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Лучи в плоскостойких средах.
3. Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера—Планка.
4. Фокусировка радиоизлучений дискретных источников на крупномасштабных плазменных неоднородностях.

Билет составил

профессор Н.Т. Афанасьев

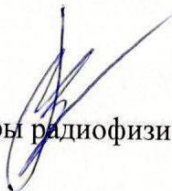
Разработчики:

профессор кафедры радиофизики и радиоэлектроники



Н.Т. Афанасьев

профессор кафедры радиофизики и радиоэлектроники



В.Б. Иванов

профессор кафедры радиофизики и радиоэлектроники



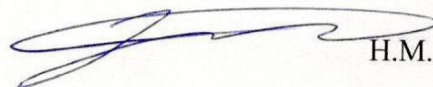
В.И. Сажин

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники
« 27 » 09 2014 г. Протокол № 2

Зав.кафедрой В.И. Сажин В.И. Сажин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета физического факультета
протокол № 32 от 28.09 2014 г.

Председатель Совета
декан физического факультета,
профессор



Н.М. Буднев

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2015/2016 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.6 **Радиофизика**
по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы
аспирантуры) 01.04.03. Радиофизика

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, протокол № 1 от
28 августа 2015 г.

Зав. кафедрой радиофизики и радиоэлектроники



В.И. Сажин

Лист согласования, дополнений и изменений на 2016/2017 учебный год

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.6 **Радиофизика**

по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 01.04.03. Радиофизика

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России №1455 от 07.12.2015 г. о переименовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ИГУ») в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ») читать наименование вуза в новой редакции.

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, Протокол № 5 от 17.05 2016 г.

Зав. кафедрой

В. Сажин Сажин В.И.

Лист согласования, дополнений и изменений на 2017/2018 учебный год

К рабочей программе дисциплины : Б1.В.ОД.6 Радиофизика
по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) Радиофизика

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол №8 от
19.06.2017 г.

Зав. кафедрой
радиофизики и
радиоэлектроники



(подпись)



(И.О.Ф.)

Лист согласования, дополнений и изменений на 2018/2019 учебный год

К рабочей программе дисциплины : Б1.В.ОД.6 **Радиофизика**

по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) **Радиофизика**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

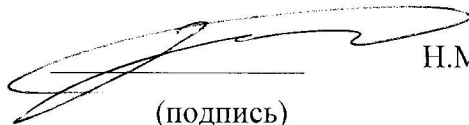
В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол №1 от 30.08.2018 г.

Декан

физического факультета



(подпись)

Н.М. Буднев

(И.О.Ф.)