

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»

«Утверждаю»

Проректор по научной работе

_____ С.В. Белим

«_____» _____ 2017 г.

Программа вступительного испытания
в аспирантуру по направлению
03.06.01 Физика и астрономия

Дисциплина по профилю подготовки:

Радиофизика

Омск

2017

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальности

01.04.03 – Радиофизика

I. Теория колебаний

1. Свободные колебания в консервативных системах с одной степенью свободы. Линейные и нелинейные системы. Метод последовательных приближений.
2. Свободные колебания в диссипативных системах с одной степенью свободы. Линейные и нелинейные системы. Метод медленно меняющихся амплитуд.
3. Вынужденные колебания в линейных и слабонелинейных системах при гармоническом воздействии.
4. Автоколебания в системах с одной степенью свободы. Отрицательное сопротивление. Энергетические соотношения в автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем.
5. Собственные колебания в системах с двумя степенями свободы. Нормальные колебания и нормальные частоты.
6. Автоколебательные системы с двумя степенями свободы. Явления затягивания и гашения колебаний. Взаимная синхронизация автоколебательных систем.
7. Автоколебания в присутствии шума. Взаимная синхронизация автоколебаний с шумом. Синхронизация хаотических систем.
8. Собственные и вынужденные колебания в линейных распределенных системах. Представление вынужденных колебаний в форме ряда по нормальным колебаниям и в форме волн, бегущих и отраженных от концов системы.
9. Колебания периодически неоднородных распределенных систем. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические фильтры.
10. Лазер как пример распределенной автоколебательной системы. Условия самовозбуждения. Частоты колебаний. Одночастотный режим генерации, многомодовые колебания в лазере.

II. Теория волн

1. Уравнение электромагнитной волны в отсутствие дисперсии. Распространение плоских волн в диспергирующих средах.
2. Отражение и преломление электромагнитных волн. Волны в слоистых средах. Теория диэлектрических пленок.
3. Ограниченные пучки и импульсы в линейной среде. Представление волновых пучков в виде суперпозиции плоских волн. Дифракционное расплывание пучка. Расплывание пакета в диспергирующей среде.
4. Теория дифракции Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
5. Распространение волны в нелинейной среде без дисперсии. Ударные волны.
6. Нелинейные эффекты при распространении электромагнитных волн в диспергирующих средах. Генерация второй гармоники. Самовоздействие волновых пакетов.
7. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические свойства кристаллов. Электромагнитные волны в гиромангнитных средах.
8. Рассеяние волн в турбулентных средах. Методы решения задач о рассеянии волн в статистически неоднородных средах: метод геометрической оптики; метод параболического уравнения; метод малых возмущений (борновское приближение); метод плавных возмущений.
9. Рассеяние на шероховатых поверхностях. Метод возмущений. Метод Кирхгофа.
10. Особенности распространения радиоволн в атмосферах Земли и планет и космической плазме. Рассеяние и рефракция на неоднородностях плазмы, дисперсия радиоволн, фарадеевское вращение вектора поляризации.

11. Электромагнитные волны в направляющих структурах. Волноводы СВЧ диапазона. Диэлектрические волноводы в оптике. Линзовые линии. Открытые резонаторы.

III. Статистическая радиофизика

1. Случайные процессы. Детерминированное и статистическое описание реальных процессов. Реализация случайного процесса; статистический ансамбль. Статистическое усреднение. Разложение в ряд по моментам.
2. Корреляционные и спектральные характеристики случайных процессов. Связь между спектральной плотностью и корреляционной функцией.
3. Модели случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Марковские процессы.
4. Преобразования случайных процессов в линейных инерционных системах. Детектирование инерционным детектором. Метод огибающей.
5. Пуассоновский процесс. Дробовой шум и формула Шоттки. Тепловой шум. Формула Найквиста.
6. Обнаружение слабых сигналов на фоне шумов. Оценка параметров сигналов. Согласованный фильтр. Теорема Котельникова.
7. Случайные волны в линейных системах. Корреляционная функция и спектры. Тепловые флуктуации в электродинамике.
8. Проблемы статистической оптики. Пространственная и временная когерентность. Фурье спектроскопия.
9. Регистрация световых потоков с помощью фотодетекторов, полуклассическая и квантовая интерпретация: статистика фотосчетов и статистика лазерного излучения.

IV. Электродинамика СВЧ

1. Уравнения Максвелла. Сторонние токи. Временная и пространственная дисперсия. Комплексные проницаемости. Энергия поля в диспергирующей среде.
2. Однородные и неоднородные плоские волны. Цилиндрические системы с главными волнами. Телеграфные уравнения.
3. Распространение волн в волноводах. Типы волн в простейших волноводах. Разложение волноводных полей на плоские волны.
4. Медленные волны в открытых системах. Полосковые и микрополосковые линии передачи.
5. Собственные колебания объемных резонаторов. Поля в резонаторах простой формы. Добротность резонаторов.
6. Квазиоптические системы. Открытые резонаторы. Квазиоптические линии передачи. Элементы квазиоптической техники. Основные свойства гауссовых пучков.
7. Принцип Гюйгенса-Френеля. Формула Кирхгофа. Дифракция Френеля, дифракция Фраунгофера. Ближняя и дальняя зоны. Дифракция на полуплоскости.
8. Основные типы антенн. Дипольный излучатель. Полуволновый вибратор. Зеркала. Частотно-независимые антенны. Антенные решетки. Щелевые антенны. Планарные антенны.
9. Основные характеристики антенн. Диаграмма направленности. Коэффициент направленного действия. КНД антенны. Уровень бокового излучения. Согласование антенн с падающим излучением.
10. Методы измерений на СВЧ. Принцип построения радиоизмерительной аппаратуры. Измерения КСВ и КБВ, фазовые и амплитудные измерения, измерения шумов и чувствительности.

V. Радиофизические методы диагностики природных сред.

1. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Диэлектрический эллипсоид. Диэлектрическая проницаемость смеси. Электронная поляризация. Вычисление локального поля. Уравнение Клаузиуса-Мосотти-Лорентца.
2. Ориентационная поляризация. Модели для объяснения ориентационной поляризации в жидких и твердых телах. Поверхностная и объемная поляризация. Конденсатор Максвелла-Вагнера.
3. Диэлектрические свойства природных сред – воды, сухих и влажных почв, растительности. Диэлектрические модели. Методы измерения диэлектрической проницаемости на СВЧ.
4. Принципы и схемы построения СВЧ радиометров. Чувствительность радиометров различных типов. Методы измерения шумовой температуры и флуктуационного порога чувствительности

радиометров.

5. Использование СВЧ радиометров для определения параметров природных сред. Радиояркостная температура атмосферы, земных покровов и океана.
6. Радиолокаторы и скаттерометры. Уравнение радиолокации. Разрешающая способность. Доплеровская локация. Сложные сигналы, одновременное измерение координат и скорости объектов. Радиолокаторы бокового обзора. Радиолокаторы с синтезированной апертурой.
7. Отражение и рассеяние волн земными покровами. Методы радиолокационного зондирования земных покровов. Радиолокационные исследования океана.
8. Использование радиолокаторов и радиометров в экологии. Контроль солености и степени химического загрязнения почв и поверхностных вод. Определение уровня грунтовых вод и выявление зон переувлажнения.

Основная литература:

1. Горелик Г.С. Колебания и волны : введ. в акустику, радиофизику и оптику. - Изд. 3-е. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 655 с.
2. Багдоев А.Г. Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах . - М. : Физматлит, 2009. - 318 с.
3. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны. - Изд. 2-е, перераб. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 383 с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред. М.: ФИЗМАЛИТ, 2001. – 656 с.
5. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 313 с.
6. Ахманов С.А. Статистическая радиофизика и оптика: Случайные колебания и волны в линейных системах. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2010. - 425 с.
7. Генераторы и усилители СВЧ. Под ред. И. В. Лебедева. - М. : Радиотехника, 2005. - 351 с.
8. Горощеня А.Б. Элементы теории антенн. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2002. - 88 с.
9. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 2011 (Радиовещание, радиосвязь, телевидение). - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 491 с.
10. Фельд Я.Н. Основы теории антенн. - Изд. 2-е, перераб. - М. : Дрофа, 2007. - 491 с.
11. Активные фазированные антенные решетки / Под ред. д-ров техн. наук, проф. Д. И. Воскресенского, А. И. Канащенкова. - М. : Радиотехника, 2004. - 487 с.
12. Излучение и рассеяние электромагнитных волн : Радиоэлектронные системы локации и связи / Под ред. В. А. Обуховца. - М. : Радиотехника, 2007. - 70 с.
13. Кашин А.В. Методы проектирования и исследования волноводно-щелевых антенных решеток : [монография]. - М. : Радиотехника, 2006. - 60 с.
14. Самсонов А.В. Макроскопическая электродинамика : вопр. теории пространственно-времен. преобразований : [монография] .- М. : Радиотехника, 2006. - 64 с.
15. Пименов Ю.В. Техническая электродинамика. - М. : Радио и связь, 2002. - 536 с.
16. Саяпин В.С. Электродинамика и распространение радиоволн. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2007. - 213 с.
17. Котельников В.А. Собрание трудов : [в 3 т.]. - М. : Физматлит, 2008 - 2009. Т. 2 : Космическая радиофизика и радиоастрономия. - 2009. - 394 с. :

Порядок проведения вступительного испытания по специальности

Вступительное испытание ориентировано на уровень знаний, который должен соответствовать конечным знаниям, предъявляемым к студенту, заканчивающему обязательный курс обучения специалиста или магистра в вузе. Цель экзамена – установить уровень знаний по специальности в рамках выбранного направления в соответствии с профилем в объеме программы вуза и его подготовленность к успешному изучению специальности по программе аспирантуры.

Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по специальности проводится в устной форме.

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса.

Критерии оценки знаний и умений поступающего в аспирантуру

Вступительные испытания в аспирантуру оцениваются по 100-балльной шкале. Удовлетворительными считаются следующие оценки: 100-30 баллов, неудовлетворительными считаются оценки 0-29 баллов.

Характеристика ответа	Баллы
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделять существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен.	100-96
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты в определении понятий, исправленные экзаменуемым самостоятельно в процессе ответа.	95-91
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты, исправленные экзаменуемым с помощью преподавателя.	90-86
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты и незначительные ошибки, исправленные экзаменуемым с помощью преподавателя.	85-81
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочёты, исправленные экзаменуемым с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	80-86
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые экзаменуемый затрудняется исправить самостоятельно.	75-71
Дан недостаточно полный и недостаточно развёрнутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Экзаменуемый может конкретизировать обобщённые знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	70-66
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют	65-61

<p>существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	
<p>Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Экзаменуемый затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя.</p>	60-56
<p>Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы. Конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа экзаменуемого его не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p>	55-51
<p>Не получен ответ по базовым вопросам дисциплины.</p>	50-47