МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»

Физический факультет

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т. Б. Смирнова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

Программа вступительного испытания по Радиофизике

Профиль: Информационные процессы и системы

для поступления в магистратуру

Омск – 2018

Программа вступительного испытания разработана зав. кафедрой МРС, к.ф.-м.н. С.В. Кривальцевичем

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Кривальцевич

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной физики и радиофизики (протокол №1 от « » сентября 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании кафедры моделирования радиоэлектронных систем на базе АО «ОНИИП» (протокол № 1 от « » сентября 2018 г.)

Заведующий кафедрой ЭФР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Струнин

Заведующий кафедрой МРС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Кривальцевич

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования РФ и согласована с факультетом, осуществляющим профессиональную подготовку по этому направлению (протокол заседания ученого совета физического факультета № 1 от «21» сентября 2018 г.):

Декан физического факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Г. Потуданская

Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки магистра по направлению «Радиофизика».

Вступительное испытание проводится в письменной форме.

Билет содержит один вопрос из перечня для подготовки. Ответ на вопрос оценивается приемной комиссией по трем критериям.

1 критерий (от 1 до 35 баллов): оценивает полноту раскрытия вопроса абитуриентом, содержание в его ответе всех основных определений, понятий, формул, аналитических выражений и т.п., относящихся к рассматриваемому вопросу;

2 критерий (от 1 до 35 баллов): оценивает уровень подготовки абитуриента по математическим дисциплинам и учитывает наличие в ответе выводов формул, аналитических соотношений, выражений, их полноту и корректность;

3 критерий (от 1 до 30 баллов): оценивает общенаучный уровень подготовки абитуриента: владение общефизической и радиофизической терминологией, а также связность и логическую последовательность изложения.

Максимальная оценка, которая может быть получена за полный и развернутый ответ на вопрос составляет 100 баллов, время подготовки – один академический час (45 мин).

**Перечень вопросов для подготовки**

**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. Автоколебания в присутствии шума. Взаимная синхронизация автоколебаний с шумом. Синхронизация хаотических систем.
7. 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.
8. Колебания периодически неоднородных распределенных систем. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические фильтры.
9. 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 отсутствии 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 гиромагнитных 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.

**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.

**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. Использование СВЧ радиометров для определения параметров природных сред. Радиояркостная температура атмосферы, земных покровов и океана.
5. Радиолокаторы и скаттерометры. Уравнение радиолокации. Разрешающая способность. Доплеровская локация. Сложные сигналы, одновременное измерение координат и скорости объектов. Радиолокаторы бокового обзора. Радиолокаторы с синтезированной апертурой.
6. Отражение и рассеяние волн земными покровами. Методы радиолокационного зондирования земных покровов. Радиолокационные исследования океана.

**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.
18. Т. 2 : Космическая радиофизика и радиоастрономия. - 2009. - 394 с. :
19. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Радиотехника" - Изд. 5-е, испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с.
20. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2005. – 462 с.
21. Конторович М.И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях: Учеб. пособие для вузов.4-е изд, перераб. и доп. М.: Сов. Радио, 1975. 320 с.
22. Золотарев И.Д. Применение метода, упрощающего обратное преобразование Лапласа при исследовании динамики колебательных систем: Учеб. пособие. - Омск: Изд-во ОмГУ, 2004. – 136 с.