

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

«\_\_\_\_\_» октября 2020 г.

**Программа вступительного испытания  
«Радиофизика»**

Программа вступительного испытания разработана д.ф.-м.н., профессором В.И. Струниным

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования РФ.

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

## Регламент вступительного испытания

1. Вступительное испытание проводится в виде теста (с открытыми и/или закрытыми ответами).

2. Каждому абитуриенту будет предложено 20 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.

Критерий оценки за каждый вопрос: ответ правильный – 5 баллов; ответ неправильный – 0 баллов.

В вопросах теста предполагается наличие только одного правильного ответа.

3. Максимальная оценка составляет 100 баллов.

4. Время на проведение вступительного испытания – 90 минут.

5. Запрещается использовать справочные материалы, средства связи и электронно-вычислительную технику (кроме той, которая используется для сдачи вступительного испытания на основе дистанционных технологий).

6. Пример тестового задания:

Вопрос с закрытым ответом:

**Какие бывают триоды?**

*А) открытый и закрытый*

*Б) полный и неполный*

*В) двойной и тройной*

*Г) одно - и двухфазный*

Вопрос с открытым ответом:

*Как называется зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты?*

## Перечень вопросов для подготовки

### I. Теория колебаний

1. Малые колебания систем с одной степенью свободы. Уравнение гармонического осциллятора и его общее решение.
2. Малые колебания в системах с несколькими степенями свободы. Собственные частоты. Биения.
3. Линейный осциллятор с затуханием. Осцилляторный и аperiodический режимы затухания.
4. Фазовая плоскость линейного осциллятора. Классификация грубых состояний равновесия на плоскости.
5. Вынужденные колебания линейного осциллятора. Резонанс в линейных колебательных системах.
6. Автоколебания. Предельные циклы и их устойчивость.
7. Колебания периодически неоднородных распределенных систем. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические фильтры.
8. Лазер как пример распределенной автоколебательной системы. Условия самовозбуждения. Частоты колебаний. Одночастотный режим генерации, многомодовые колебания в лазере.

### II. Теория волн

1. Плоские акустические волны в вязкой теплопроводящей среде, упругие продольные и поперечные волны в твердом теле, электромагнитные волны в среде с проводимостью. Поток энергии. Поляризация.
2. 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.
3. Дисперсионные соотношения Крамерса—Кронига и принцип причинности.
4. Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды.
5. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация.
6. Волны в периодических структурах. Механические цепочки, акустические и оптические фононы. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические цепочки, сплошная среда со слабыми периодическими неоднородностями. Связанные волны.
7. Приближение геометрической оптики. Уравнения Эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах.
8. Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы. Гауссовские пучки.
9. Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения.
10. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера.
11. Волны в нелинейных средах без дисперсии. Образование разрывов. Ударные волны. Уравнение Бюргера для диссипативной среды и свойства его решений.
12. Уравнение Кортевега-де-Вриза и синус - Гордона. Стационарные волны. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах.
13. Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация.
14. Интенсивные акустические пучки; параметрические излучатели звука.
15. Особенности распространения радиоволн в атмосферах Земли и планет и космической плазме. Рассеяние и рефракция на неоднородностях плазмы, дисперсия радиоволн, фарадеевское вращение вектора поляризации.

## Литература

1. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. М.: Наука, 1981.
2. Рабинович М. И., Трубецков Д. И. Введение в теорию колебаний и волн. М.: Наука, 1984, 1992 (2-е изд.), 2001 (3-е изд.).
3. Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Наука, 1974.
4. Бутенин Н. В., Неймарк Ю. И., Фуфаев Н. А. Введение в теорию нелинейных колебаний. М.: Наука, 1987.

## III. Электродинамика. Распространение электромагнитных волн

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Векторы напряженностей поля, электрической и магнитной поляризации, электрической и магнитной индукции.
2. Граничные условия для векторов напряженности и индукции электрического и магнитного полей. Понятия поверхностного заряда и поверхностного тока.
3. Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности). Закон сохранения энергии в электродинамике (теорема Пойнтинга).
4. Плотность энергии электромагнитного поля в линейной среде без дисперсии. Плотность силы Лоренца в вакууме.
5. Уравнения для комплексных амплитуд полей и потенциалов, гармонически изменяющихся во времени (уравнения Максвелла, уравнения Гельмгольца для скалярного и векторного потенциалов). Понятие комплексной диэлектрической проницаемости.
6. Плоские, цилиндрические и сферические монохроматические электромагнитные волны в однородной среде. Дисперсионное уравнение, поляризация, волновое сопротивление, затухание плоской волны. Фазовая и групповая скорости волн.
7. Электромагнитная волна в среде с высокой проводимостью. Скин-эффект.
8. Поле переменного электрического диполя (вибратора Герца). Квазистатическая и волновая зоны. Понятие диаграммы направленности.
9. Распространение электромагнитных волн в линиях передачи. Волны ТЕ, ТМ и ТЕМ типов. Дисперсионное уравнение для волн в идеальной линии.
10. Электромагнитные колебания в полых резонаторах. Спектр собственных частот прямоугольного резонатора. Затухание собственных колебаний в резонаторе.
11. Электромагнитные волны в изотропной плазме. Плазменные колебания.

## Литература

1. Л. А. Вайнштейн, Электромагнитные волны, М.: Сов. Радио, 1988.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Электродинамика сплошных сред, М.: Наука, 1983. 3. Дж. Джексон, Классическая электродинамика, М.: Мир, 1965.
4. В. В. Никольский, Т. И. Никольская, Электродинамика и распространение радиоволн, М.: Наука, 1989.
5. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теория поля, М.: Наука, 1988
6. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М. Наука, 1979, 1-е издание, 378 с; М. Наука, 1990, 2-е издание, 432 с.
7. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М. Наука, 1988, 392 с

## IV. Радиоэлектроника

1. Спектральное представление сигналов (периодических, импульсных, модулированных)
2. Дискретизация сигналов, теорема отсчетов (Котельникова).

3. Импульсная характеристика и частотный коэффициент передачи линейных цепей (с постоянными параметрами и параметрических)

4. Колебательный контур (параллельный, последовательный) и его характеристики 5. Детектирование и преобразование частоты сигналов нелинейными и параметрическими цепями

### **Литература**

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. –М; Высшая школа. 1988.

2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. –М; Радио и связь. 1986. 3. Минаев Е.И. Основы радиоэлектроники. –М; Радио и связь. 1990.

### **V. Статистическая радиофизика**

1. Случайные процессы, их вероятностное описание с помощью многомерных плотностей вероятностей. Условные плотности вероятности. Классификация случайных процессов по их вероятностному последствию (совершенно случайные процессы, марковские процессы).

2. Гауссовские случайные процессы. Определение гауссовского случайного процесса и его основные свойства

3. Спектрально-корреляционный анализ стационарных случайных процессов. Спектральная плотность мощности. Ее связь с корреляционной функцией (теорема Винера-Хинчина).

4. Преобразование случайного процесса линейными системами. Связь спектральной плотности мощности и корреляционной функции выходного процесса со спектральной плотностью мощности и корреляционной функцией входного процесса

5. Взаимные корреляционные функции и спектральные плотности мощности стационарного случайного процесса. Определение и основные свойства.

6. Спектрально-корреляционный анализ нелинейных безынерционных преобразований.

7. Оптимальное обнаружение детерминированного полезного сигнала на фоне аддитивного белого гауссовского шума. Согласованный фильтр, его основные характеристики.

### **Литература:**

1. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982.

2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 1. Случайные процессы. М.: Наука, 1976.

3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука 1968.

4. Пугачев В.С. Введение в теорию вероятностей. М.: Наука 1968.