

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

Ю.Н. Стариков

16.01.2026 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

1.3.4 Радиофизика

(производственная аспирантура)

Воронеж

2026

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Вступительные испытания по научной специальности аспирантуры 1.3.4 Радиофизика охватывают специальные разделы университетских курсов по радиофизике и электронике, а также проверяются базовые знания и владение математическим аппаратом.

Программа вступительных испытаний, перечень вопросов, структура контрольно-измерительного материала и критерии оценивания приведены ниже.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительное испытание проводится в два этапа, на первом этапе абитуриент получает контрольно-измерительный материал, содержащий три вопроса по научной специальности. Абитуриент должен на листе белой бумаги формата А4 изложить ответ на каждый из вопросов. На выполнение первого этапа отводится 2 часа. На втором этапе проводится устное собеседование по ответам абитуриента на полученный контрольно-измерительный материал. На второй этап отводится 30 минут. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов. Минимальное суммарное количество баллов (за три вопроса), при которых экзамен считается сданным – 30 баллов. При выставлении неудовлетворительной оценки член комиссии должен объяснить абитуриенту недостатки ответа и обосновать выставленную оценку.

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ

1. Консервативные колебательные системы. Условия возникновения состояния равновесия. Изохронные и неизохронные колебания.
2. Фазовая плоскость и фазовое пространство. Особые точки в нелинейных системах. Фазовый портрет маятника с затуханием. Особая точка типа «центр». Особая точка типа «седло». Устойчивость стационарных движений.
3. Классические колебательные системы. Качественное рассмотрение колебаний маятника. Нахождение скорости на сепаратрисе колебаний маятника.
4. Нелинейный контур без затухания. Колебания в контуре с нелинейной емкостью p - n перехода.
5. Последовательный колебательный контур. Колебания в контуре с нелинейной емкостью с сегнетоэлектрической солью.
6. Диссипативные колебательные системы. Колебательный контур с малым нелинейным затуханием. Линейный контур с постоянным затуханием.
7. Виды трения. Сухое трение. Линейное трение. Квадратичное трение.
8. Вынужденные колебания в нелинейной консервативной системе при

гармоническом воздействии. Вынужденные колебания в линейных системах.

9. Методы приближенного рассмотрения колебательных систем. Колебания в контуре с нелинейной индуктивностью.

10. Метод последовательных приближений. Метод комплексных амплитуд.

11. Метод Льенара. Метод гармонического баланса.

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИКА ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Волновое уравнение. Плоские волны в однородной изотропной среде. Понятие о волнах. Примеры волновых движений. Волновое уравнение и его модификации.

2. Классификация электромагнитных сред. Гармонические волны. Уравнения Максвелла в комплексной форме.

3. Поляризация волн. Энергия электромагнитного поля.

4. Плоские электромагнитные волны. Распространение электромагнитных волн в поглощающих средах.

5. Дисперсия электромагнитных волн в неполярных и полярных диэлектриках.

6. Распространение электромагнитных волн в средах со свободными зарядами.

7. Распространение волн в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости. Лучевой вектор.

8. Распространение плоских волн в магнитоактивной плазме.

9. Распространение электромагнитных волн в феррите.

10. Гиротропия ионосферы.

11. Распространение волн в нелинейных средах. Уравнения для нелинейных волн.

12. Метод медленно изменяющихся амплитуд. Условие фазового синхронизма.

13. Генерация второй гармоники.

14. Трёхчастотные взаимодействия. Соотношения Мэнли-Роу. Распадная неустойчивость волн.

15. Самовоздействие волн.

16. Метод Кирхгофа и функция Грина в теории дифракции.

17. Угловой спектр плоских волн. Параболическое уравнение в теории дифракции.

18. Дифракция гауссова волнового пучка и сфокусированного пучка.

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ, СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА

1. Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его основные свойства.

2. Комплексная огибающая, полная фаза и мгновенная частота узкополосного сигнала.

3. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные системы. Простейшие дифференцирующие и интегрирующие цепи.

4. Импульсные характеристики ⁴линейных стационарных цепей и их нахождение с помощью операторного метода.
5. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).
6. Методы синтеза линейных цифровых фильтров. Согласованные фильтры.
7. Основные понятия теории случайных процессов. Стационарные и нестационарные случайные процессы и способы их описания.
8. Корреляционно-спектральная теория случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Вычисление спектральной плотности. Воздействие шумов на линейные системы.
9. Марковские процессы. Уравнение марковского процесса. Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова.
10. Понятие «белого» шума. Замена реального случайного процесса марковским процессом.
11. Статистические характеристики огибающей и фазы узкополосного нормального случайного процесса. Функция распределения и корреляционная функция огибающей. Функция распределения фазы.
12. Безынерционные и инерционные нелинейные преобразования шумов. Детектирование инерционным детектором.
13. Метод огибающей, метод уравнений Колмогорова-Фоккера-Планка.
14. Пуассоновский процесс. Дробовый шум и формула Шоттки. Случайные последовательности импульсов и их спектральная плотность.
15. Тепловой шум. Классический и квантовый вариант формулы Найквиста.
16. Интерпретация обработки сигналов и случайных процессов как задача выбора решения. Обнаружение и выделение сигнала.
17. Простая и сложная гипотезы. Пространство наблюдений, сигналов и решений. Байесовские системы.
18. Точечные и интервальные оценки. Эффективные оценки. Неравенство Крамера-Рао. Достаточность и состоятельность оценок.
19. Байесовские оценки. Оценки максимального правдоподобия. Оценки параметров случайных процессов.

Рекомендуемая литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2000.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Дрофа, 2006.
3. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры / Р.В. Хемминг. – М.: Сов.радио, 1980.
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи. Под ред. И.С.Гоноровского. - М.: Радио и связь, 1989.
5. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. — М. Сов радио, 1982.
6. Куликов Е.И. Прикладной статистический анализ. М. — Горячая линия – Телеком, 2008.
7. Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. М.: Наука, 1988.
8. Виноградова М. Б. Теория волн: Учебное пособие для студентов физических специальностей. – М.: Наука, 1990.
9. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру

Вступительное испытание оценивает знания в области соответствующей научной дисциплины, навыки и способности поступающих, необходимые для обучения по программам аспирантуры, реализуемых направлением 1.3.4 Радиофизика. Экзамен включает ответы на три теоретических вопроса по темам программы вступительных испытаний в аспирантуру по соответствующему профилю. Вопросы являются равнозначными по сложности. Уровень знаний поступающего оценивается по 100-балльной системе.

Критерии оценивания результатов ответа по уровням (оценкам)

Оценка	Критерии
80-100 баллов	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ грамотный, полный. Ответы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.3. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.4. Ответы хорошо аргументированы, при ответах использованы знания, приобретённые ранее.5. В ответах чётко проявляется способность к исследовательской деятельности.
60-79 баллов	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ грамотный, ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.4. Допущены принципиальные неточности при выводах и использовании терминов.5. В ответах проявляется определённая способность к исследовательской деятельности.
30-59 баллов	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ в целом грамотный, но допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.3. Имеются затруднения с выводами.4. Определения и понятия даны нечётко.5. Навыки исследовательской деятельности представлены

	слабо.
0-29 баллов	<ol style="list-style-type: none">1. Ответ неграмотный с принципиальными ошибками.2. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине.3. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.4. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.5. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

Программа вступительного испытания одобрена решением Учёного совета физического факультета (протокол от 15.01.2026 №1).