

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по

образовательной деятельности

Е. А. Турилова

2025 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: 03.04.03 Радиофизика

Магистерские программы: Распределенные интеллектуальные системы; Квантовые устройства и радиофотоника

Форма обучения: очная

Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы: Карпов А.В. – профессор кафедры радиофизики, Акчурина А.Д.- заведующий кафедрой радиоастрономии, Юсупов Р.В. - заведующий кафедрой квантовой электроники и радиоспектроскопии.

Председатель экзаменационной комиссии _____  А.Д. Акчурина

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры радиофизики Института физики Протокол № 3 от «10» ноября 2025 г.

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии Института физики Протокол № 4 от «24» октября 2025 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института физики Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 3 от «10» ноября 2025 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института физики, Протокол № 4 от «13» ноября 2025 г.

Раздел 1. Вводная часть

1.1 Цель и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания предназначены для определения теоретической и практической подготовленности абитуриентов и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению 03.04.03 – Радиофизика, наименование программ «Распределенные интеллектуальные системы», «Квантовые устройства и радиофотоника». Программа вступительного испытания предназначена для подготовки абитуриента к вступительному экзамену по вышеуказанному направлению магистратуры, реализуемому в Институте физики Казанского федерального университета.

Цель вступительного испытания выявить способности и готовность абитуриента к обучению по основной образовательной программе подготовки магистров. В ходе испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного освоения магистерской программы.

1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний

К вступительным испытаниям допускаются граждане Российской Федерации и граждане иностранных государств, успешно завершившие обучение по одной из основных образовательных программ высшего образования и имеющие документ государственного образца: диплом бакалавра, диплом магистра, диплом специалиста.

Руководство по организации и проведению вступительных испытаний осуществляют председатели экзаменационных комиссий, которые несут всю полноту ответственности за соблюдение законодательства Российской Федерации, требования ФГОС ВО, локальных документов о подготовке и проведении вступительных испытаний.

Проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с принципами: соблюдения прав и свобод граждан, установленных законодательством Российской Федерации, гласности и открытости результатов вступительных испытаний, объективности оценки способностей абитуриентов и единообразия оценки вступительных испытаний.

Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Для поступающих проводятся консультации по содержанию программы вступительных испытаний и критериям оценки знаний, умений, компетенций абитуриентов.

На вступительных испытаниях должна быть обеспечена спокойная и доброжелательная обстановка, предоставлена возможность поступающим наиболее полно проявить уровень сформированности знаний, умений, компетенций.

Во время вступительных испытаний поступающему запрещается пользоваться учебниками, справочными материалами, тетрадями, записями, мобильными телефонами, электронными записными книжками и другими средствами хранения информации.

Присутствие на вступительных испытаниях посторонних лиц не допускается.

Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-бальной шкале. Решение экзаменационной комиссии заносится в протокол.

1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся в форме профессионально-ориентированного собеседования очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

1.4 Продолжительность вступительных испытаний в часах

Общая продолжительность вступительных испытаний – до 60 мин, включая время для подготовки – до 40 мин., собеседование – до 20 мин на каждого абитуриента.

1.5 Структура вступительных испытаний

Собеседование включает в себя:

Профильный модуль: собеседование по предметному блоку.

Раздел 2. Содержание программы

Вступительные испытания по направлению магистратуры (03.04.03 – Радиофизика) охватывают стандартные разделы университетского курсов: колебания и волны, электродинамика, статистическая радиофизика, квантовая радиофизика. Также проверяются базовые умения математического аппарата. Вопросы и структура экзаменационных билетов приведены в разделе 3.

Раздел 3. Фонд оценочных средств

3.1 Примерный перечень вопросов для собеседования по профильному модулю

Колебания и волны

1. Собственные колебания в линейной консервативной системе с одной степенью свободы. Метод фазовой плоскости (ФП). ФП линейной консервативной системы.
2. Линейный и нелинейный осцилляторы: фазовый портрет.
3. Резонанс в нелинейном осцилляторе при силовом и параметрическом возбуждениях.
4. Автоколебательные системы с мягким режимом возбуждения.
5. Уравнение Ван-дер-Поля, анализ стационарных колебаний методом медленно меняющихся амплитуд.
6. Автоколебательные системы с запаздывающей обратной связью.
7. Вынужденные колебания в нелинейной консервативной системе с одной степенью свободы (задача Дуффинга).
8. Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах: основные свойства
9. Нормальная и аномальная дисперсия волн. Фазовая и групповая скорости.
10. Приближение геометрической оптики. Принцип Ферма.
11. Излучение электромагнитных волн: ближняя и дальняя зоны, сопротивление излучения, диаграмма направленности, поляризация.
12. Отражение и преломление волн на границе раздела сред. Граничные условия.

Электродинамика

1. Уравнения Максвелла в сплошных средах в дифференциальной и интегральной формах, граничные условия для напряженностей и индукций электрического и магнитного полей, материальные соотношения.
2. Теорема Пойнтинга (закон сохранения энергии), уравнение непрерывности (закон сохранения заряда).
3. Электродинамические потенциалы. Уравнения Даламбера для потенциалов.
4. Электромагнитные волны в однородных изотропных средах.
5. Свойства плоских электромагнитных волн.
6. Излучение электромагнитных волн. Запаздывающие потенциалы.
7. Излучение в электрическом дипольном приближении. Классификация зон излучения.
8. Электромагнитное поле диполя Герца.
9. Реакция излучения. Сила лучистого трения. Самосогласованный предел применимости классической электродинамики.
10. Уравнения электродинамики в комплексной форме. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
11. Поляризация плоских электромагнитных волн.
12. Движение заряженных частиц в постоянных электрическом и магнитном полях.

Статистическая радиофизика

1. Случайные процессы и их вероятностное описание.
2. Спектрально-корреляционный анализ случайных сигналов.

3. Стационарные случайные процессы (стационарность в узком и широком смыслах).
4. Корреляционная функция. Теорема Винера-Хинчина.
5. Гауссовские случайные процессы.
6. Марковские процессы и их описание.
7. Мера информации по Шеннону. Количество информации.
8. Теорема Котельникова для случайных процессов.
9. Время корреляции и ширина спектра случайного процесса.
10. Пуассоновские процессы и дробовой шум.
11. Проверка двухальтернативных гипотез.
12. Критерий максимума правдоподобия, критерий Неймана-Пирсона.

Квантовая радиофизика

1. Взаимодействие квантовых систем с электромагнитным излучением.
2. Соотношение между вероятностями индуцированного и спонтанного процессов. Свойства лазерного излучения.
3. Квантование свободного электромагнитного поля. Энергетический спектр и стационарные состояния свободного электромагнитного поля. Понятие электромагнитного вакуума.
4. Оператор Гамильтона системы заряженных частиц и электромагнитного поля.
5. Вероятность спонтанного излучения. Вероятности излучения и поглощения в электродипольном приближении.
6. Механизмы уширения спектральных линий квантовых систем: доплеровское уширение, ударное уширение.
7. Квантовая теория твердых тел. Акустические и оптические фононы. Теория теплоемкости.
8. Квантовая теория магнетизма. Парамагнетики, ферромагнетики и антиферромагнетики.
9. Электронный парамагнитный резонанс. Основные характеристики и методы их определения.
10. Ядерный магнитный резонанс. Методы измерения скоростей продольной и поперечной релаксаций.
11. Сверхпроводники. Теория Лондонов. Теория Гинзбурга-Ландау.
12. Методы оптической спектроскопии. Вынужденные электрические дипольные переходы.

Раздел 4. Список литературы

1. Кузнецов С.И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учеб. пос. / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузов. учеб.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 212 с.: 60х90 1/16.(п) ISBN 978-5-9558-0350-0, 500 экз. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=438135>
2. Давыдов А.С. Квантовая механика: учебное пособие. [Электронный ресурс] - СПб: БХВ Петербург, 2011. - 704 с. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=351130>.
3. Горелик, Г. С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Электронный ресурс] / Г. С. Горелик; под ред. С. М. Рытова. - 3-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0776-1. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=416548>
4. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006211-2, 500 экз. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=367972>
5. Подлесный, С. А., Зандер Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : - Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=441113>
6. Харкевич А.А. Основы радиотехники [Текст] / А.А. Харкевич . -3-е изд. стер. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 512 с.
7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-

Петербург, 2011. — 768 с. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0606-9. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

8. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-00967-3, 500 экз. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363421>

9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 8. Теория поля. М. Физматлит. 2006. - 504 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2236>

10. Основы теории массового обслуживания (Основной курс: марковские модели, методы марковизации) :учеб.пособие / В.В. Рыков, Д.В. Козырев. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 223 с. — (Высшее образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=792498>

11. Основы радиооптики: Учебное пособие/Локшин Г. Р., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 344 с.: 60х90 1/16. - (Физтеховский учебник) (Обложка) ISBN 978-5-91559-173-7, 500 экз. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=486428>

12. Сидельников, В. М. Теория кодирования [Электронный ресурс] / В. М. Сидельников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 324 с. - ISBN 978-5-9221-0943-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544713>

13. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6, 500 экз. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>

14. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006211-2, 500 экз. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=367972>

Дополнительная литература

1. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] :учеб.пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5. <http://znanium.com/bookread.php?book=462982>

2. Сажнев А М Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. Пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 832 с.: [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>

3. Электронные приборы и устройства: Учебник / Ф.А. Ткаченко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 682 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004658-7, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=209952>

4. Кочелаев Б.И. Квантовая теория: конспект лекций. Казань: Казанский университет, 2013.-222 с. http://kpfu.ru/portal/docs/F1738320152/Quantum_Theory.pdf

5. Электронные приборы и устройства: Учебник / Ф.А. Ткаченко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 682 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004658-7, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=209952>

6. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика, [Электронный ресурс] Физматлит, 2010 - : 423 с. - ISBN: 978-5-9221-1204-8 Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/view/book/48263/>

7. Подлесный, С. А., Зандер Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : - Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=441113>

8. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. СПб.: Лань. 2010. - 480 с. <http://e.lanbook.com/view/book/544>

9. Быков В.П. Лазерная электродинамика. М.: "Физматлит", 2006 г. - 378 с. <http://e.lanbook.com/view/book/48242/page75/>

10. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] :

монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=492976>