

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по ОДиМП

В.В. Хамматова

« 20 »



2026г.

Программа вступительного испытания
для поступления в магистратуру по направлению:
12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»
(магистерские программы:
«Современные квантовые технологии»
«Физика и техника радиофотонных систем»,
«Фотоника и цифровые технологии в спортивной инженерии»)

Казань 2025 г.

1. Цели и задачи вступительных испытаний

Цель вступительного испытания - определить готовность и возможность абитуриента освоить образовательную программу высшего образования - программу магистратуры (далее - программа магистратуры) по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

Основные задачи вступительного испытания - проверить и оценить соответствие уровня и качества подготовки абитуриента к освоению программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика (магистерские программы: Современные квантовые технологии, Физика и техника радиофотонных систем, Фотоника и цифровые технологии в спортивной инженерии).

2. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения программы магистратуры

К освоению программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня, подтвержденное документом о высшем образовании и о квалификации.

Порядок и условия приема на обучение по программе магистратуры по направлениям подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика утверждается локальным нормативным актом КНИТУ-КАИ, на основе установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Порядок приема на обучение по программе магистратуры по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Абитуриент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

- способностью использовать навыки работы с компьютером и в компьютерных сетях, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

- способностью учитывать современные тенденции развития оптоэлектроники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

- способностью представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки опико-электронных, микроволновых квантовых приборов, материалов и технологий;

- способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

- способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств опико-электронных устройства и систем;

- способностью решать базовые задачи из курса общей физики по разделам: квантовая механика, колебания и волны, оптика, статистическая физика, электричество и магнетизм;
- способностью читать современную научную литературу на английском языке;
- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
- способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.

3. Структура вступительного испытания

Вступительное испытание может проходить в форме собеседования или в форме компьютерного тестирования. Также, проведение вступительного испытания возможно в очной или в дистанционной форме при условии идентификации личности поступающего во время собеседования с использованием средств видеосвязи или онлайн-платформ видеоконференцсвязи посредством инфокоммуникационных сетей.

На вступительном испытании абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлениям подготовки бакалавриата 03.03.01. Прикладная математика и физика, 03.03.02 Физика, 03.03.03. Радиоп физика, 11.03.01. Радиотехника, 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 16.03.01 Техническая физика, 28.03.02 Наноинженерия, 49.03.01 Физическая культура.

При собеседовании опрос включает не менее трех вопросов, составленных из разных содержательных разделов. Максимальная суммарная оценка составляет 100 баллов. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в зависимости от сложности задания и полноты ответа.

В ходе собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 12.04.03 - Фотоника и оптоинформатика.

При компьютерном тестировании выполняется тестовое задание, состоящее из вопросов каждого раздела с несколькими вариантами ответа. Некоторые вопросы могут иметь несколько верных вариантов ответа. Максимальная суммарная оценка составляет 100 баллов. Каждый правильный ответ на тестовый вопрос оценивается в несколько баллов (градация: от 0 – неверный ответ, до 5 баллов) в зависимости от полноты ответа и степени сложности вопроса.

4. Содержание программы вступительного испытания

4.1. Содержание разделов

Раздел «Физические основы получения информации»

Определения магнитных величин. Эталоны. Классификация электромагнитных измерительных преобразователей. Оптоэлектрические преобразователи. Источники излучения. Каналы передачи световой энергии. Приемники излучения. Основные структурные схемы оптоэлектрических преобразователей и приборов.

Раздел «Электрические измерения»

Генераторы и источники сигналов. Осциллографические измерения. Методы осциллографических измерений напряжений, частот и отношения частот, временных интервалов и фазовых сдвигов. Измерение параметров тока и напряжения. Вольтметры. Измеряемые параметры напряжений и токов: мгновенное, среднее (постоянное), среднее выпрямленное, среднее квадратическое, среднее выпрямленное векторное (квадратурное). Измерение мощности. Измерение параметров элементов цепи. Измерение времени и частоты. Измерение фазового сдвига. Информационно-измерительные системы. Измерение мощности и энергии. Принципы. Приборы.

Раздел «Метрология»

Виды метрологии (законодательная, теоретическая и практическая). Государственная система обеспечения единства измерений. Теоретические основы метрологии. Понятие метрологического обеспечения. Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные и совместные). Методы и принципы измерений. Классификация методов измерений. Средства измерений и его метрологические характеристики измерение тока, напряжения и мощности; измерение параметров радиоцепей. Классификация средств измерений. Эталоны, калибры и стандартные образцы, образцовые и рабочие средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности и их классификация, чувствительность, порог чувствительности и другие метрологические характеристики. Классы точности средств контроля и измерения.

Раздел «Электроника»

Специальные типы операционных усилителей, аналоговые фильтры, коммутаторы, стабилизаторы. Устройства выборки-хранения, пиковые детекторы. Импульсные стабилизаторы и источники питания. Способы повышения характеристик основных функциональных схмотехнических модулей. Цепи постоянного и переменного ток, переходные процессы, линии с распределенными параметрами, нелинейные элементы, магнитные цепи, электромеханические приборы, полупроводниковые элементы, биполярные и полевые транзисторы, операционные усилители. Схмотехника измерительных устройств. Аналоговая обработка сигналов. Цифровая обработка сигналов.

Раздел «Микропроцессорная техника»

Микропроцессорная система. Микропроцессор. Система команд процессора. Структура процессора. Программный обмен информацией. Обмен по прерываниям. Прямой доступ к памяти. Функции процессора, памяти, устройств ввода-вывода. Методы адресации операндов, регистры процессора. Модульная организация микроконтроллера. Базовый функциональный блок микроконтроллера. Изменяемый функциональный блок микроконтроллера. Модуль таймера микроконтроллера. Модуль многоканального аналого-цифрового

преобразователя. Модуль контроллера последовательного ввода/вывода. Структура локальной сети микроконтроллеров. Модуль сторожевого таймера микроконтроллера. Программируемый логический контроллер. Цифровой сигнальный процессор.

Раздел «Компьютерные технологии»

Роль и задачи компьютерных технологий. Типовые элементы и средства автоматизации. Принципы взаимодействия открытых систем. Физические среды передачи данных, топология локальных сетей, промышленные стандарты передачи информации. Сигнальные процессоры. Программные средства сбора и обработки информации. Типовые элементы средств автоматизации технологических циклов. Программное обеспечение для создания систем управления производством и технологическими процессами. Структурная схема ЭВМ, функциональные узлы и блоки. Накопители информации. Устройства отображения информации. Устройства ввода информации. Сети и коммуникации. Программные средства вычислительной техники. Типы программного обеспечения.

Раздел «Основы радиосвязи и телевидения»

Физические основы телевидения. Телевизионные преобразователи оптических изображений в электрические сигналы. Сигнал изображения и его характеристики. Развертывающие устройства и их синхронизация. Преобразователи электрических сигналов в оптическое изображение. Особенности передачи и приема телевизионных сигналов. Методы передачи информации о цвете. Принципы построения цветных телевизионных систем. Цифровые телевизионные сигналы. Цифровая обработка телевизионных сигналов. Стандарты цифрового сжатия видеосигналов. Мультимедийные стандарты. Модуляция в системах цифрового телевидения (QPSK, QAM, VSB, OFDM). Цифровое спутниковое телевизионное вещание. Цифровое телевидение в кабельной сети. Цифровое эфирное телевизионное вещание. Технологии цифрового телевизионного вещания в мультисервисных сетях передачи данных. Приемные устройства цифрового телевизионного вещания.

Раздел «Сенсорные сети и системы»

Уравнения Максвелла и соотношения между компонентами поля. Вывод соотношений между компонентами поля из уравнений Максвелла. Планарная геометрия. Цилиндрическая геометрия. Волновые уравнения для электромагнитных волн.

Отражение, преломление и взаимодействие электромагнитного поля на плоской границе двух сред. Преломление и отражение на плоской границе раздела сред, полное внутреннее отражение.

Закон Снелля. Закон Френеля. Случай перпендикулярного падения волны. Угол Брюстера. Критический угол падения. Сдвиг Гуса-Генхена.

Распространение света в волоконных световодах. Распространение света в световодах на основе лучевой модели. Ступенчатые световоды: числовая апертура межмодовая дисперсия.

Распространение света и межмодовая дисперсия в градиентных световодах. Дисперсия материала. Передаточная характеристика световода.

Потери в волоконных световодах. Адсорбционные потери, поглощение ОН групп, УФ и ИК поглощение. Рэлеевское рассеяние.

Потери в световодах, связанные с нерегулярностью структуры. Прочие механизмы потерь. Предельно низкие потери в световодах на основе кварцевого стекла и на основе безкислородных стекол.

Раздел «Оптика и лазеры»

Основы фотометрии. Основные законы оптики. Интерференция. Когерентность. Дифракция света. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света. Рассеяние света. Фотоэффект. Тепловое излучение. Люминесценция. Источники света. Спектральная чувствительность глаза человека. Временная когерентность. Пространственная когерентность. Брэгговская решетка. Дифракционная решетка. Ширина спектральной линии. Интегральное соотношение Френеля-Кирхгофа для распределения электромагнитного поля на зеркале. Основное отличие лазера и лазерного усилителя. Оптическая сила линзы. Твердотельные, жидкостные, газовые, полупроводниковые лазеры. Фокальная и

плоскость изображения оптической системы. Дисперсия дифракционной решетки. Способы накачки лазеров. Применение лазеров в науке, промышленности и других отраслях экономики.

Раздел «Цифровая обработка сигналов»

Классификация сигналов. Виды обработки сигналов. Преимущества и недостатки цифровой обработки сигналов по сравнению с аналоговой обработкой. Эффекты размножения и наложения спектров при дискретизации. Особенности дискретизации модулированных сигналов. Квантование с равномерным шагом (линейное квантование) и с переменным шагом квантования (нелинейное квантование). Импульсная характеристика цифрового фильтра. Понятия о рекурсивных и нерекурсивных фильтрах, БИХ- и КИХ-фильтрах. Системная функция, АЧХ и ФЧХ. Формы программной реализации цифровых фильтров. Устойчивость цифровых фильтров. Критерии устойчивости. Реализация цифровых устройств: фильтр с линейной ФЧХ, метод ряда Фурье и «окна», метод наименьших квадратов, метод билинейного Z – преобразования. Цифровые преобразователи частоты. Амплитудный детектор-выпрямитель. Цифровые фазовые детекторы. Квадратурный частотный детектор с фазовым подавлением побочного продукта детектирования. Частотный детектор с внутренним амплитудным ограничением.

Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье. Непрерывное вейвлет-преобразование. Дискретизация непрерывного вейвлет-преобразования. Частотно-временная плоскость. Дискретное вейвлет-преобразование.

Раздел «Квантовая электроника»

Отличия между спонтанным и вынужденным излучением. Инверсная населенность и необходимость ее получения для усиления в квантовой системе. Усиление сигнала в инверсной среде. Факторы, влияющие на ширину спектральной линии. Условия возникновения генерации излучения в квантовой системе. Добротность и виды потерь энергии в резонаторе. Синхронизация мод. Когерентность излучения. Основные принципиальные достоинства

оптоэлектронных систем. Принцип преобразования электрической энергии в световую. Методы передачи информации по оптическому волокну. Волноводные моды. Уравнения Максвелла для планарного волновода, для цилиндрического волновода. Одномодовое волокно. Многомодовое волокно. Специальные типы оптических волокон. Нелинейные явления в оптическом волокне. Эффект Керра. Рассеяние Релея в волокне. Рассеяние Рамана в волокне. Потери в оптических волокнах. Оптические усилители. Оптические модуляторы. Виды дисперсий в волокне. Оптические разветвители. Оптические аттенюаторы. Оптические циркуляторы. Принцип работы мультиплексора. Принцип работы демультиплексора. Параметры передачи оптических волокон. Нелинейные явления в оптических волокнах. Эффект Керра.

Раздел «Спорт»

История базовых видов спорта. Система проведения соревнований по базовым видам спорта. Техника безопасности на занятиях по базовым видам спорта и меры предупреждения травматизма. Основные физические качества занимающихся. Спортивный инвентарь и оборудование, используемые на занятиях по базовым видам спорта. Обучение двигательным действиям. Контроль и самоконтроль на занятиях базовыми видами спорта школьной программы. Организация проведения занятий по базовым видам спорта. Правила соревнований по базовым видам спорта. Спортивно-оздоровительные системы физических упражнений. Основы организации и судейства соревнований. Современная организация физической культуры и спорта. Спортивная тренировка. Принципы и методика проведения. Основы врачебно-педагогического контроля и самоконтроля в процессе занятий физическими упражнениями и спортом. Методы оценки состояния организма. Основные показатели состояния организма.

4.2 Дополнительное содержание собеседования

При прохождении конкурсного отбора абитуриенты должны рассказать о своем опыте учебной, научной и профессиональной деятельности и могут предоставить как дополнение следующие документы:

- дипломы победителей олимпиад и лауреатов конкурсов научных и проектных работ;
- данные о наличии именных стипендий и грантов министерств, ведомств, фондов, подтвержденные документально;
- опубликованные научные и научно-практические работы (бумажные или электронные копии);
- сертификаты о прохождении стажировок и курсов повышения квалификации;
- рекомендации государственной аттестационной комиссии.
- мотивационное эссе на английском языке (не более двух страниц печатного текста формата А4), в котором должны быть отражены образование и практический опыт абитуриента, профессиональные планы на будущее, причины, по которым абитуриент хочет обучаться по избранной магистерской программе, каким образом абитуриент будет использовать знания и навыки, полученные во время обучения в магистратуре в своей деятельности;
- сертификат уровня освоения английского языка (при наличии).

5. Литература

1. Романюк В.А. Основы радиосвязи: учебное пособие / В.А. Романюк. – М.: Юрайт, 2011. – 287 с.
2. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшее образование, 2013. – 432 с.
3. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW в научных исследованиях. – М.: ДМК-Пресс, 2014. – 488 с.
4. Ромаш Э.М. Электронные устройства информационных систем и автоматики: учебник для студ. вузов / Э.М. Ромаш, Н.А. Феокистов, В.В. Ефремов. – 2-е изд. – М.: Дашков и К°, 2012. – 248 с.
5. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для студ. вузов / Е.П. Угрюмов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с.

6. Дворяшин Б.В. Метрология и радиоизмерения: учеб. пособие для вузов / Б.В. Дворяшин. - М.: Изд. центр "Академия", 2005.- 304 с.
7. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца / К. Маскфилд – М.: Додэка XXI, 2007. – 410 с.
8. Ильин Г.И., Царева М.А. Устройства приема и обработки сигналов. Линейные каскады. Уч. пособие,- Казань: КНИТУ-КАИ, 2012. - 116 с.
9. Ильин Г.И., Царева М.А. Устройства приема и обработки сигналов. Нелинейные каскады. Уч. пособие.- Казань: КНИТУ-КАИ, 2012. - 123 с.
10. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники: Учебное пособие / А.И. Сидоров. - СПб.: ФГБОУ ВПО «СПб НИУ ИТМО», 2014.- 148 с.
11. Морозов О.Г., Садеев Т.С., Айбатов Д.Л., Морозов Г.А. Физические основы волоконной оптики. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2011. – 164 с.
12. Морозов, О. Г. Нанопотоника и дифракционная оптика в телекоммуникациях: [уч. пособие] / О.Г. Морозов. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2012. – 112 с.
13. Морозов, О. Г. Маломодовая симметричная рефлектометрия волоконно-оптических структур: [моногр.] / О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, В.Г. Куприянов, И.И. Нуреев, А.Р. Насыбуллин, П.Е. Денисенко. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2013. – 160 с.
14. Морозов, О. Г. Системы радиопотоники с амплитудно-фазовым модуляционным преобразованием оптической несущей: [моногр.] / О.Г. Морозов, Г.И. Ильин, Г.А. Морозов. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2014. – 192 с.
15. Мамчев Г.В. Цифровое телевизионное вещание. Учебное пособие / Г.В. Мамчев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014. – 448 с.
16. Карякин, В.Л. Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов. — М.: СОЛОН–Пресс, 2013. — 448 с.
17. Морозов Г.А., Морозов О.Г., Сарварова Л.М., Колесников В.Ю., Л.Н. Шафигуллин. Технологии цифрового телерадиовещания. Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия. ООО «Новое знание», 2015. – 444 с.
18. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие для вузов. А. И. Солонина [и др.] - 2-е изд., испр. и перераб. - СПб. БХВ-Петербург, 2008 – 768 с.

19. В.Г.Иванова, А.И.Тяжев. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры: Учебное пособие / Под ред. д.т.н., профессора Тяжева А.И. - Самара, 2008г.

20. Пихтин А.Н. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники. - М.: Высш. шк., 1983. - 304 с

21. Основы оптоэлектроники: Пер. с японского. - М.: Мир, 1988. -284 с

22. Аплеснин, С. С. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике: учебное пособие / С. С. Аплеснин, Л. И. Чернышова, Н. В. Филенкова. - СПб: Лань, 2022. - 336 с. - Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210797> (дата обращения: 18.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

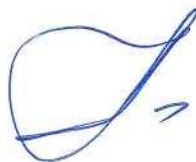
23. Физическая культура : учебник / М.Я. Виленский, А.Г. Горшков. — 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2016. — 214 с.

24. Максименко А.М. Теория и методика физической культуры: учебник. М.: Издательство «Физическая культура», 2005.

25. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры): учебник для институтов физической культуры. - М.: Физкультура и спорт, 1991. - 543 с.

26. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 480 с.

Директор ИРЭФ-ЦТ



А.Ф. Надеев

Ответственный секретарь
приемной комиссии КНИТУ-КАИ



Р.М. Шакирзянов