

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Физико-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Р.Е. Моисеев

«__» 20__ г.

**Программа вступительного испытания
для поступления в магистратуру по направлению:
12.04.05 – «Лазерная техника и лазерные технологии»**

Профили подготовки:
«Лазерная техника и лазерные технологии»
«Аддитивные технологии»

Казань 2021

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE RUSSIAN FEDERATION
federal state budget educational institution of higher education
"Kazan National Research Technical University named after
A.N. Tupolev - KAI " (KNRTU-KAI)
Institute of Aviation, Land Transport and Energy

Approved by
Vice-Rector for Educational Activities

R.E. Moiseev
«__» 20__

**Entrance Test Programme
for admission to the Master's degree program:
12.04.05 – Program**

Training profiles:
«Laser technics and laser technologies»
«Additive technologies»

Kazan 2021

1 Цели и задачи вступительного испытания

Вступительное испытание в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению 12.04.05 – Лазерная техника и лазерные технологии. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения в области физики, в частности квантовой физики; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по направлению 12.04.05 – Лазерная техника и лазерные технологии.

2 Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и высшего образования для поступающих в магистратуру

Лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста, желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программа которых разработана Университетом.

Программа вступительных испытаний состоит из двух обязательных разделов:

- вступительного междисциплинарного экзамена (при необходимости приём экзамена может проходить посредством видеозвонка);
- дополнительного собеседования (при необходимости).

На вступительном экзамене абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлению подготовки бакалавриата 12.04.05 – Лазерная техника и лазерные технологии:

- Способность применять естественнонаучные и общие инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники;
- Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;

- Способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений;
- Способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней
- Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;
- Способность участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

В ходе дополнительного собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 12.04.05 – Лазерная техника и лазерные технологии.

3 Содержание программы вступительного междисциплинарного экзамена

Абитуриенты, поступающие в магистратуру по программе программе 12.04.05 – «Лазерная техника и лазерные технологии» должны пройти тестирование и ответить на несколько вопросов из нижеприведенного списка:

Тематика основных вопросов (на русском языке)

1. Идеальная оптическая система.
2. Расчет хода лучей через идеальную оптическую систему.
3. Афокальная оптическая система. Назначение, характеристики.
4. Оптические системы микроскопов. Разрешающая способность объективов.
5. Ограничение пучков в оптических системах, зрачки, угловое и линейное поля, винье-тирование.
6. Монохроматические и хроматические aberrации оптических систем.
7. Уравнения Максвелла. Физический смысл уравнений.
8. Волновое уравнение. Его решение.
9. Плоские монохроматические волны.
10. Сферические монохроматические волны.
11. Электромагнитное поле вдали от излучателя в дипольном приближении.

12. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Вектор Пойнтинга.
13. Ширина спектральных линий.
14. Пространственная и временная когерентность излучения.
15. Основные фотометрические величины. Определение и размерность.
16. Оптический инвариант в фотометрии.
17. Спектральные фотометрические величины.
18. Интерференция излучения. Интерференционная картина.
19. Интерференция плоских волн.
20. Двухлучевая и многолучевая интерференция.
21. Интерферометр Фабри-Перо.
22. Интерферометр Майкельсона.
23. Уравнение Гельмгольца-Кирхгофа как основа для решения дифракционных задач.
24. Дифракция излучения. Оптическое приближение.
25. Граничные условия Кирхгофа при решении дифракционных задач.
26. Дифракционный интеграл Кирхгофа. Приближение Френеля и Фраунгофера.
27. Дифракционный интеграл Релея-Зоммерфельда.
28. Дифракция на круглом отверстии.
29. Теория фотонов Эйнштейна.
30. Квантовая теория излучения. Коэффициенты Эйнштейна и их физический смысл.
31. Основные понятия: сигнал, сообщение, информация, линейная система, классификация сигналов. Математическая модель преобразующего элемента.
32. Линейные инвариантные системы, преобразование детерминированных сигналов линейной системой (интеграл свёртки, частотный метод расчёта).
33. Разложение периодических оптических сигналов в ряд Фурье, тригонометрическая и комплексная формы, основные свойства.
34. Представление непериодических оптических сигналов интегралом Фурье, прямое и обратное преобразования Фурье, основные свойства.
35. Дельта-функция Дирака и её основные свойства. Гребенчатые функции, основные свойства, представление периодических и апериодических оптических сигналов с помощью гребенчатых функций.
36. Плоские и сферические волны, сферическая волна в квадратичном приближении. Фурье-образы плоских и сферических волн.

37. Когерентная передаточная функция (КПФ) слоя пространства, приближение Френеля.
38. Комплексный амплитудный коэффициент пропускания тонкой линзы.
39. Оптическая фурье-преобразующая система, два варианта построения: предмет перед объективом и за объективом.
40. Формирование функции рассеяния и изображения предмета однолинзовым объективом при когерентном освещении.
41. Формирование функции рассеяния и изображения предмета тонким однолинзовым объективом при некогерентном освещении.
42. Обобщённая модель реальной оптической системы. Формирование функции рассеяния и изображения предмета при когерентном освещении. Когерентная передаточная функция (КПФ), связь пространственно-частотного спектра предмета и изображения.
43. Формирование функции рассеяния и изображения предмета в обобщённой модели оптической системы при некогерентном освещении, оптическая передаточная функция (ОПФ), связь КПФ и ОПФ, связь пространственно-частотного спектра предмета и изображения.
44. Волновая aberrация оптической системы, связь между волновой и оптической гео-метрической aberrациями. Влияние волновой aberrации на КПФ и ОПФ.
45. Подвижные анализаторы изображения, назначение, выщеление модулятора анализа-тора изображения (маи), описание процесса анализа изображения.
46. Величина потока излучения на выходе неподвижного маи и пространственно-частотный спектр. Передаточная функция маи в декартовой и полярной системах координат.
47. Величина потока излучения и его частотно-временной спектр (ЧВС) на выходе маи при линейном, вращательном и круговом сканировании.
48. Частотно-временной спектр (ЧВС) сигнала на выходе чувствительной площадки (ЧП) приёмника излучения при периодическом и апериодическом движении маи для квазимонохроматического и полихроматического освещения.
49. Основные параметры и характеристики чувствительности фотоэлектрических приёмников излучения, математическая модель.
50. Усредняющая выборка в матричных приёмниках излучения.
51. Преобразование регулярных сигналов линейными и нелинейными элементами электронной системы.

52. Структурные схемы электронных систем при обработке амплитудно-модулированных (АМ) и частотно-модулированных (ЧМ) сигналов, структурная схема цифровой обработки сигналов
53. Случайные сигналы и их статистические характеристики (п-меная плотность вероятности, моментные характеристики). Стационарность и эргодичность.
54. Преобразование случайного однородного поля яркости оптической системой (кор-реляционный и частотный методы расчёта).
55. Преобразование случайного однородного поля освещённости неподвижным маятником (корреляционный и частотный методы расчёта).
56. Преобразование случайного однородного поля освещённости маятника при линейном сканировании (частотный метод расчёта).
57. Преобразование случайного стационарного оптического сигнала чувствительной пло-щадкой ПИ и линейной электронной системой (частотный метод расчёта).
58. Отношение сигнал/шум на выходе линейной ОЭС при апериодическом и периодическом движении маятника.
59. Обнаружение оптических сигналов на фоне случайных помех, априорные и апостериорные вероятности, отношение правдоподобия.
60. Вероятностные характеристики обнаружения, критерии принятия решений.
61. Обнаружение объекта ОЭС методом однократного отсчета.
62. Обнаружение объекта ОЭС методом оптимальной (согласованной) фильтрации.
63. Методика энергетического расчёта ОЭС в режиме обнаружения объекта.
64. Кинетические уравнения и расчет распределения частиц по энергетическим уровням.
65. Полная вероятность перехода квантовой частицы с одного энергетического уровня на другой.
66. Взаимодействие излучения с веществом. Закон Бугера.
67. Активная среда.
68. Свойства активной среды.
69. Структурная схема лазера и лазерного усилителя.
70. Активные среды лазеров.
71. Свойства среды с инверсной населенностью.
72. Сила лоренцева трения. Её влияние на спектральный состав излучения осциллятором

73. Отрицательный коэффициент в среде и его реализация.
74. Твёрдые активные среды. Достоинства и недостатки. Матрицы и активаторы.
75. Оптическая накачка как метод создания инверсной населённости в твёрдых средах.
76. Твердые активные среды (рубин, гранаты).
77. Газовые активные среды. Достоинства и недостатки. Типы сред.
78. Способы создания инверсной населенности в газовых средах (диссоциация молекул), использование химических реакций.
79. Газодинамические лазеры.
80. Полупроводниковые активные среды и методы создания в них инверсной населенности.
81. Жидкие среды и методы создания в них инверсной населенности.
82. Газовые лазеры (He-Ne, CO₂, Ar),
83. Оптический резонатор. Его назначение и свойства.
84. Типы резонаторов.
85. Частотный спектр резонатора.
86. Добротность резонатора.
87. Расчет параметров излучения, сформированного устойчивым резонатором.
88. Гауссовые лазерные пучки.
89. Неустойчивые резонаторы.
90. Стационарный режим генерации.

4 Содержание дополнительного 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 (заверенные копии);

- сертификаты о прохождении стажировок и курсов повышения квалификации; - рекомендации государственной аттестационной комиссии.

Литература (в т.ч. интернет-ресурсы)

1. Виноградов, В.М. Технология машиностроения [Текст]: введ. в специальность: [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. «Конст-рукт. -технол. обеспечение машиностроит. пр-ва»] / В.М. Виноградов. -3-е изд., стер. -М.: Academia, 2008. -175 с. (19 экз.)
2. Дорф Р., Бишоп Современные системы управления. Пер. с англ. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004.
3. Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов - М. РАСХН. 2003. - 320 с.
4. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. - М.: Энергоиздат, 1981 - 576с.
5. Герман - Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатрон-ных систем: учебное пособие для вузов/ С.Г. Герман - Галкин, -СПб.: КОРОНА - ВЕК, 2008.
6. Юревич Е.И. Основы робототехники. Изд. 2-е перераб. и допол. /Е.И. Юревич. -СПб.: БХВ - Петербург, 2005.
7. Черноусько Ф.Л., Акуленко Л.Д., Соколов Б.Н. Управление колеба-ниями. М.: Наука, 1980. 384 с.
8. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М. Оптимизация динамики управляемых систем. М.: Изд-во МГУ, 2000. 304 с.
9. И.И. Артоболевский. Теория механизмов и машин. М.: "Наука", 1975.640 с.
10. Дружинин Ю.А., Зубов В.А., Лавров В.Ю. Проектирование механизмов приборов и вычислительных систем с применением ЭВМ. М., Высшая школа, 1988, - 158 с.
11. О.Н. Левитская, Н.И. Левитский. Курс теории механизмов и ма-шин. М., Высшая школа, 1985, - 279 с.
12. Коробова И.Л. Теория автоматического управления: курс лекций: / И.Л. Коробова; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2011. - 170 с.
13. Управляющие системы и автоматика: пер. с нем./ Д. Шмид [и др.] ; рук. авт. кол-ва Д. Шмид. - М.: Техносфера, 2007. (Мир мехатроники).
14. Овчинников И.Е. Электромеханические и мехатронные системы. Часть 1: учебное пособие. - СПб.: СПБГУ ИТМО, 2008. - 121 с.
15. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.Ф. Безъязычный , В.Н. Крылов, Ю.К. Чарковский , Е.В. Шилков . СПб : Лань, 2017. 432 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/93688>

16. Иванов, В.И. Вакуумная техника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Иванов. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. 129 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/91440>
17. Свистова, Т.В. Лучевые и плазменные технологии: [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Т.В. Свистова. Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский», 2011. 278 с. URL: <https://cchgeu.ru/upload/iblock/6a3/luchevye-i-plazmennye-tehnologii.pdf>
18. Ефимов, И.Е. Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 384 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/167727>
19. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника : Учебное пособие / Г.Л. Киселев. СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2020. 317 с.
20. Цуканова, Г.И. Прикладная оптика [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.И. Цуканова. СПб : НИУ ИТМО, 2013. 73 с. URL: <http://e.lanbook.com/book/71010>
21. Скалецкая, И.Е. Поляризационно-оптические методы исследования [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И.Е. Скалецкая. СПб : НИУ ИТМО, 2015. 142 с. URL: <http://e.lanbook.com/book/70998>

Декан факультета ФМФ

Галимова Р.К.

Ответственный секретарь
приемной комиссии КНИТУ-КАИ

Шакирзянов Р.М.

Заведующий кафедрой ЛАТ

Гильмутдинов А.Х

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в программу вступительного испытания для поступления в
магистратуру по направлению: 12.04.05 – Лазерная техника и лазерные технологии

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину (модуль)