

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД



С.А. Михайлов

Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности
2.2.7 Фотоника

Казань, 2022 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.2.7 Фотоника разработал:

К.т.н., доц. каф. РФМТ

 Иванов А.А.

Программу проверил:
Д.т.н., проф., зав. каф. РФМТ

 Морозов О.Г.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.2.7 Фотоника сформирована в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.08.2021 N 721

Результаты экзамена оцениваются по 100 (сто)-балльной системе.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретенных в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или иметь опубликованные работы по отрасли профильной специальности или должен подготовить реферат по выбранной научной специальности.

4. Форма проведения вступительного экзамена

Испытание осуществляется в устно-письменной форме по вопросам, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 2 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 2.2.7 Фотоника:

1. Квантование электромагнитного поля. Квантование и энергетические состояния электромагнитного поля.

2. Взаимодействие электромагнитного излучения с атомами. Полуклассическая теория Бора. Принцип соответствия между классической и квантовой физикой.

3. Электромагнитная природа света. Основные явления волновой оптики. Основные явления квантовой оптики.

4. Характеристики оптических сигналов Оптические характеристики материалов. Классификация оптических материалов.

5. Классификация оптических эффектов, используемых для управления оптическими сигналами. Поляризация среды под действием электромагнитной волны.

6. Нелинейно-оптические эффекты. Генерация четных гармоник. Генерация нечетных гармоник.

7. Генерация суммарной и разностной частоты. Параметрическое усиление и генерация. Вынужденное комбинационное рассеяние света.

8. Нелинейное изменение показателя преломления среды. Обращение волнового фронта. Светоиндуцированная прозрачность и поглощение.

9. Преобразование оптических сигналов в устройствах фотоники. Линейный электрооптический эффект. Квадратичный электрооптический эффект.

10. Эффект Франца-Келдыша. Квантово-размерный эффект Штарка.

11. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах. Акустооптический эффект. Магнитооптические эффекты.

12. Планарные волноводы. Формулы Френеля. Классификация оптических волноводов.

13. Геометрическая оптика планарных волноводов. Классификация мод планарного волновода. Волноводные моды тонкопленочного волновода. Эффективная толщина волновода. Градиентные планарные волноводы.

14. Электромагнитная теория планарных волноводов. Волновые уравнения для планарных волноводов. Моды тонкопленочного волновода. Свойства мод тонкопленочного волновода.

15. Оптические волокна. Типы оптических волокон. Материалы для изготовления оптических волокон. Технология изготовления оптических волокон

16. Механизмы потерь в оптических волноводах. Рассеяние света в другие моды волновода. Потери на изгибе.

17. Интегральнооптические элементы связи. Торцевой ввод излучения в планарные и полосковые волноводы. Призмный элемент связи. Решеточный элемент связи. Элементы связи между волноводами.

18. Исследование параметров оптических волноводов. Измерение эффективных показателей преломления волноводных мод. Измерение

показателя преломления материала пленки и толщины тонкопленочных волноводов. Измерение затухания в волноводе.

19. Лазеры. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Принцип работы лазера. Схемы накачки. Свойства лазерных пучков. Типы лазеров.

20. Пассивные и активные компоненты волоконных и интегрально-оптических устройств.

21. Управление излучением в оптических волноводах. Акустооптические методы управления в планарных структурах.

22. Управление излучением в оптических волноводах. Электрооптические методы управления излучением в волноводных структурах.

23. Волноводные оптические усилители и лазеры. Общие характеристики усилителей. Принцип работы эрбиевого усилителя. Теоретическое описание работы усилителя и его основные параметры.

24. Волоконно-оптические системы связи. Достоинства оптических методов передачи информации. WDM-технология передачи оптических сигналов. Структура и компоненты волоконных линий связи.

25. Волноводные и волоконные датчики. Преобразование физических величин в оптические сигналы. Примеры и принципы работы волоконных датчиков.

6.Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию

а) основная литература

1. Никоноров Н.В., Шандаров С.М. Волноводная фотоника. Учебное пособие, курс лекций. / СПб.: ФГБОУ ВПО «СПб НИУ ИТМО», 2008 г. – 143 с.

2. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники. Учебное пособие./ СПб.: ФГБОУ ВПО «СПб НИУ ИТМО», 2014 г. – 148 с.

3. Цаплин А.И. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность. / Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 399 с.

4. Астапенко В.А. Физические основы фотоники. Учебное пособие. / М.: Изд-во МФТИ, 2005. – 104 с.

б) дополнительная литература:

1. Евтихеев Н.Н., Евтихеева О.А., Компанец И.Н., Краснов А.Е., Кульчин Ю.Н., Одинокоев С.Б., Ринкевичус Б.С. Информационная оптика. / М.: МЭИ, 2000. – 516 с.

2. Волноводная оптоэлектроника. Под ред. Т. Тамира / М.: Мир, 1991. – 575 с.

3. Интегральная оптика. Под ред. Т. Тамира / М.: Мир, 1978. – 344 с.

4. Унгер Х.Г. Планарные и волоконные оптические волноводы / М.: Мир, 1980. – 656 с.

5. Семенов А.С., Смирнов В.Л., Шмалько А.В. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации / М.: Радио и связь, 1990. – 225 с.