

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

« 15 » \_\_\_\_\_ 2026 г.



**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.3.6 Оптика

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания в аспирантуру по научной специальности 1.3.6 Оптика охватывают стандартные разделы университетских курсов по оптике. Также проверяются базовые умения математического аппарата. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий физики в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий обнаружил полное знание вопросов физики, успешно выполнил предусмотренные тестовые задания, показал систематический характер знаний по физике и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий обнаружил знание основ физики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением тестовых заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ физики, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение по физике.

## Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.3.6 Оптика

1. Уравнения Максвелла. Вектор Умова-Пойнтинга. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны.
2. Наноразмерные источники света. Метаматериалы. Суперлинза.
3. Поляризация света. Вектор Джонса. Типы поляризационных устройств.
4. Ближнеполевые взаимодействия. Оптика затухающих волн. Плазмоника. Распределение поля в системе металл-диэлектрик. Гигантское усиление электромагнитного поля вблизи металлических наноструктур.
5. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение.
6. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Принцип Франка—Кондона. Типы связи электронного движения и вращения.
7. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Отражение света от поверхности проводника. Глубина проникновения.
8. Фотовольтаика. Характеризация поверхности в фотовольтаике.
9. Двухлучевая и многолучевая интерференция. Сдвиговая и спекл-интерферометрия. Многослойные покрытия.
10. Фотонные материалы с запрещенной зоной. Фотонные кристаллы.
11. Дифракция. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Влияние дифракции на разрешающую силу систем, образующих изображение. Дифракционная решетка.
12. Атомные спектры и спектральные закономерности. Формула Бальмера. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связей электронов.
13. Законы теплового излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Эффект Комптона. Законы излучения черного тела.
14. Принцип работы лазера. Теория Лэмба. Схемы накачки.
15. Правила отбора в колебательных спектрах поглощения и комбинационного рассеяния. Характеристичность колебаний.
16. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.
17. Люминесценция. Классификация люминесценции по длительности свечения и способу ее возбуждения.
18. Адиабатическое приближение. Спектры молекул. Группы симметрии молекул. Колебательные спектры.
19. Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена. Неравенства Белла.
20. Источники оптического излучения. Оптические материалы. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры.
21. Волоконная оптика. Типы волоконных световодов. Волоконные линии связи.
22. Оптические резонаторы. Свойства лазерных пучков. Режимы работы лазеров.
23. Параболическое приближение. Моды свободного пространства. Фазовая и групповая скорости света.
24. Фурье-спектроскопия. Основные характеристики приборов: аппаратная функция, разрешение, светосила, дисперсия. Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов.
25. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) - линейки, матрицы.
26. Сканирующая зондовая микроскопия. Электронная микроскопия.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.3.6 Оптика**

1. Оптика и фотоника. Принципы и применения: учебное пособие: / Б. Салех, М. Тейх; пер. с англ. В. Л. Дербова. Долгопрудный: Интеллект, Т. 1, 2. 2012. 780 с.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика, т.1. Введение в атомную физику. - СПб.: Издательство "Лань", 2010 // <http://e.lanbook.com/view/book/442/>
3. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов: Учебное пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 656 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/625/>
4. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: учебное пособие / под ред. Ф. Ф. Литвина. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1445. - ISBN 978-5-16-005727-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816818> (дата обращения: 27.10.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Осадько И.С. Флуктуирующая флуоресценция наночастиц М.: "Физматлит", 2011, 320 стр.<http://e.lanbook.com/view/book/5283/>
6. Суздаев И.П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. - Москва:URSS: ЛИБРОКОМ, 2013. - 589 с.
7. American Institute of Physics (AIP) - <http://scitation.aip.org/>
8. Elsevier (Science Direct) - <http://www.sciencedirect.com/>
9. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
10. ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>
11. Электронно-библиотечная система Издательства "Лан" - <http://lanbook.com/>