

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ «ФЭФМ ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ,  
ОПТИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

На вступительном испытании будут заданы вопросы по выпускной квалификационной работе и вопросы из раздела, соответствующего направлению будущей научно-исследовательской деятельности поступающего.

**Вопросы по выпускной квалификационной работе (магистратура или специалитет)**

1. Основные положения.
2. Новизна.
3. Актуальность.

**Раздел «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»**

1. Идеальная оптическая система. Линейное, угловое, продольное увеличение. Кардинальные точки и отрезки. Матрица преобразования оптической системы: общий вид, геометрический смысл, матрицы преломления и переноса.
2. Формы представления aberrаций (поперечная, продольная, волновая). Взаимосвязь aberrаций. Монохроматические aberrации тонкой линзы. Хроматические aberrации тонкой линзы.
3. Отражение и преломление света на границе двух сред. Формулы Френеля. Оптическое излучение в среде с дисперсией. Уравнения Максвелла. Поляризация среды. Электронная модель Лоренца.
4. Комплексный показатель преломления. Коэффициент экстинкции. Вывод закона поглощения Бугера-Ламберта. Связь дисперсии показателя преломления и поглощения света. Соотношения Крамерса-Кронига.
5. Эллипсоид показателей преломления. Одноосные и двуосные кристаллы. Двухлучепреломление света. Особенности отражения световых волн от анизотропных сред. Отражение от плоского зеркала. Отражение от двух плоских зеркал.
6. Основные оптические элементы: плоскопараллельная пластинка. Отражательные призмы. Призмы с крышей. Сферические и несферические зеркала. Линзы Френеля.
7. Источники излучения для оптической накачки лазеров.
8. Классификация приемников оптического излучения. Основные параметры приёмников оптического излучения: пороговые, шумовые, частотные, временные, спектральные, пространственные, вольт-амперные.
9. Принцип действия приёмников оптического излучения: на внутреннем фотоэффекте, радиационных термоэлементов, болометров и калориметров, пироэлектрических приёмников.
10. Принцип действия, схемы включения фотодиодов, их основные параметры. Принципы действия светодиода, суперлюминесцентного диода и лазерного диода. Ватт-амперные характеристики полупроводниковых излучателей, их спектры, влияние температуры на спектр и мощность излучения.
11. Принципы действия полупроводниковых pin- и лавинных фотодиодов. Коэффициент лавинного умножения. Источники шумов в полупроводниковых фотодиодах.
12. Фотоэлектрические методы измерения энергетических параметров лазерного излучения.
13. Фотометрические величины. Светотехнические величины и их связь с фотометрическими.
14. Естественные источники излучения, их параметры и характеристики. Технические источники света. Методика расчета их параметров.

15. Когерентность и способы измерения временной когерентности. Способы измерения пространственной когерентности.
16. Поляризация и способы её измерения, как скалярной величины.
17. Элементы оптики полупроводников. Зоны Бриллюэна. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Связь оптического коэффициента поглощения с распределениями Ферми-Дирака электронов и дырок в полупроводнике.
18. Условие отрицательного поглощения в полупроводнике. Свойства р-п перехода. Постоянная распространения волноводной моды в р-п переходе. Связь коэффициента усиления и концентрации носителей в полупроводнике.
19. Пространственная и временная когерентность излучения лазера. Одно и многомодовый режим излучения лазера. Предельная пространственная когерентность излучения одномодового лазера.
20. Изменение амплитуды и фазы световой волны при отражении на границе раздела среды с поглощением. Пространственная неустойчивость световых волн. Самофокусировка. Обращение волнового фронта.
21. Основные достоинства лазерного излучения и его возможности. Степень монохроматичности, время когерентности и длина когерентности лазерного излучения. Временные режимы работы лазеров, особенности этих режимов.
22. Виды оптических переходов в атомах и молекулах Условие усиления оптического излучения в веществе.
23. Способы создания инверсии населенностей уровней в активной среде. Трех и четырехуровневые схемы работы лазеров. Условие генерации лазера. Связь коэффициента усиления и показателя усиления активной среды в линейном режиме усиления.
24. Основные элементы лазера и их назначение. Показатель усиления активной среды. Явление насыщения усиления.
25. Оптический резонатор лазера, классификация резонаторов, диаграмма устойчивости оптического резонатора.
26. Резонансные частоты активных оптических резонаторов, условие резонансных частот плоскопараллельного резонатора, число продольных мод лазера. Моды оптического резонатора, поперечные и продольные моды, их обозначение.
27. Излучение и поглощение света плазмой. Виды электрического разряда в плазме. Лазерная плазма и оптический пробой газов.
28. Классы лазеров. Твердотельные лазеры, их особенность, способы накачки. Газовые лазеры, их классификация, особенности.
29. Полупроводниковые лазеры, их классификация. Особенности инжекционных полупроводниковых лазеров. Основной оптический процесс, лежащий в основе принципа действия полупроводниковых лазеров.
30. Оптический сигнал и его преобразование. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье. Примеры преобразования Фурье.

### Литература

1. Информационная оптика. Н. Н. Евтихийев, О.А. Евтихийев, И.Н. Компанец и др. Под ред. Н.Н. Евтихийева. М., изд-во МЭИ, 2000.
2. Заказнов Н.П., Кирюцин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. М. Машиностроение, 1992
3. Проектирование оптико-электронных приборов Ю.Б. Парвулюсов, С.А. Родионов, В.П. Солдатов и др. Под общ. ред Ю.Г. Якушенкова. 2-у изд., перераб. и доп. М., Логос, 2000.
4. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. 4-е изд. Перераб. и доп. М., Логос, 1999

5. Огарев А.А. Электронная оптика и электронно-оптические приборы.- М.: Высш. шк., 1992.- 423 с.
6. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника, , М. 2011.
7. Айхлер Ю., Айхер Г.-И. Лазеры, исполнение, управление, применение. Москва, Техносфера, 2008.
8. Борн М, Вольф Э. Основы оптики. М: Наука, 1970
9. Васильев Б.И., Маннун У.М. Инфракрасные лидары для экологического мониторинга атмосферы: учебное пособие для студентов вузов.- М.: МФТИ, 2005.
10. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физмалит, 2004