



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Самаркандского
государственного университета
проф. Р.И.Халмурадов

« » _____ 2017 г.



«СОГЛАСОВАНО»

Председатель Высшей аттестационной
комиссии при Кабинете Министров
Республики Узбекистан
А.Т. Юсупов

« » _____ 2017 г.

ПРОГРАММА

квалификационного экзамена
по специальности 01.04.05 – Оптика

Утверждено Президиумом Высшей аттестационной комиссии
Республики Узбекистан от «29» июля 2017 года постановление № 245/4

ТАШКЕНТ-2017

Квалификационный экзамен по специальности – это неотъемлемая часть государственной аттестации научных и научно-педагогических кадров.

Настоящая программа-квалификационного экзамена по специальности «Оптика» отражает современное состояние данной отрасли физики и включает её важнейшие разделы, знание которых необходимо высококвалифицированному специалисту.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов оптики, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов оптики, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА

- 1.1. Уравнения Максвелла-Лоренца. Вектор электрической и магнитной напряженности и индукции, связь между ними в изотропных и анизотропных средах. Законы сохранения, энергии и импульса для электромагнитного поля. Перенос энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Волновое уравнение и его простейшее решение. Свет как совокупность элементарных монохроматических излучений.
- 1.2. Система уравнений для электромагнитного поля в среде. Показатель преломления и его связь с диэлектрической и магнитной проницаемостями. Дисперсия света. Поляризация света. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Естественный свет. Разложение эллиптически поляризованного колебания на два линейно поляризованных. Сложение двух линейно поляризованных колебаний с постоянной разностью фаз. Эллипсометрия.
- 1.3. Преломление и отражение света на границе двух изотропных диэлектрических сред. Законы отражения и пропускания. Формулы Френеля. Полное отражение. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
- 1.4. Кристаллооптика. Распространение света в анизотропной среде. Волновые поверхности в кристаллах. Связь симметрии и оптических свойств среды. Законы преломления в одноосных кристаллах. Построение Гюйгенса. Внешние и внутренние конические рефракции. Поляризационные приборы: призмы, фазовые пластинки, компенсаторы.
- 1.5. Распространение света в проводящей среде. Волновые поверхности в проводящей среде. Отражение света от металлической поверхности.
- 1.6. Распространение света в периодических средах. Брэгговское отражение. Теория связанных мод. Фазовая скорость, групповая скорость, скорость переноса энергии. Двулучепреломление за счет формы. Поверхностные электромагнитные волны.

2. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА, ТЕОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

- 2.1. Законы геометрической оптики. Предельные законы для длин волн, стремящихся к нулю. Понятие эйконала. Лучи и пучки лучей. Гомоцентрические пучки. Законы преломления и отражения в аналитической и векторной форме.
- 2.2. Основные оптические приборы: зрительная труба, микроскоп, проектор, фотоаппарат. Элементы оптических систем: объективы, окуляры, осветители. Пространство предметов и изображений центрированных оптических систем. Параксиальная оптика. Аберрации оптических систем.

3. ФОТОМЕТРИЯ, РЕГИСТРАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

3.1. Основные фотометрические величины: поток, освещенность, яркость и сила света для монохроматического и сложного излучения. Спектральная чувствительность приемника. Энергетика оптической системы. Освещенность изображения в центре поля зрения и на периферии. Субъективная яркость изображения точечных и протяженных объектов. Понятие координат цвета.

3.2. Методы фотоэлектрической регистрации оптических сигналов. Основные характеристики фотоэлектронных датчиков и приемников оптического излучения.

4. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ, ДИФРАКЦИЯ СВЕТА, ГОЛОГРАФИЯ

4.1. Общие сведения об интерференции света. Классические интерференционные опыты. Влияние размеров источника света на качество и контрастность интерференционной картины. Пространственно когерентные и пространственно некогерентные источники света.

4.2. Влияние немонахроматичности света на интерференцию света. Спектральное разложение и теорема Фурье. Интерференция в пленках и пластинах. Интерференционные кольца Ньютона.

4.3. Интерферометр Жамена. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр или эталон Фабри-Перо.

4.4. Общее определение дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера и Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на отверстиях.

4.5. Дифракционные решетки. Амплитудные и фазовые решетки. Главные максимумы и минимумы. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Угловая дисперсия. Дисперсионная область. Разрешающая способность. Явления, связанные с ограничением фронта волны. Понятие о строгих решениях задачи дифракции. Приближенные методы Гюйгенса-Френеля, Кирхгофа.

4.6. Голография. Механизмы записи и воспроизведения волновых полей, голограммы и их запись в двухмерных и трехмерных средах. Голографическая интерферометрия. Применение голографии для измерения смещений, деформаций, напряжений, изгибов и вибраций. Исследование прозрачных неоднородностей, вносящих фазовые искажения. Применение голографии для передачи изображения через среду, вносящую фазовые искажения.

5. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОПТИКА

5.1. Классическая теория дисперсии света. Понятие о дисперсионной формуле квантовой механики. Понятие нормальной и аномальной дисперсии. Методы исследования области аномальной дисперсии.

5.2. Двойное лучепреломление света в электрическом (эффект Керра) и магнитном (эффект Коттона-Мутона) полях. Линейный электрооптический эффект Поггеля. Электрооптическая модуляция света. Распространение волн в электрооптическом кристалле. Свойства электрооптических коэффициентов. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах. Электрооптические устройства.

5.3. Эффект Зеемана. Оптический эффект Штарка.

5.4. Эффект Фарадея. Магнитное вращение плоскости поляризации света в различных средах. Определение параметров среды на основе эффекта Фарадея.

5.5. Временная и пространственная дисперсия. Естественная оптическая активность среды. Дихроизм и гиротропия среды.

6. СПЕКТРОСКОПИЯ АТОМОВ, МОЛЕКУЛ И КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

6.1. Электронные оболочки атомов и периодическая система элементов. Последовательность заполнения электронных оболочек атомов. Принцип Паули. Спектры атомов щелочных металлов. Спин электрона и дублетная структура уровней. Основы систематики атомных спектров. Типы связей между моментами количества движения. Спектры атомов с двумя внешними электронами. Спектры атомов с заполняющимися и достраивающимися оболочками. Рентгеновские спектры. Влияние внешнего магнитного и электрического поля на уровни энергии атомов. Сверхтонкая структура спектральных линий.

6.2. Спектры двухатомных молекул. Строение молекул и химическая связь. Типы молекулярных спектров. Квантование энергии вращательного и колебательного движения молекул. Электронные спектры двухатомных молекул.

6.3. Энергетические состояния и химическая связь многоатомных молекул. Электронные спектры многоатомных молекул.

6.4. Спектры твердых тел. Структура и энергетические состояния твердых тел. Классификация и основные свойства спектров твердых тел. Спектры и зонная структура твердых тел. Переходы между локализованными состояниями. Спектры ионов в кристаллах. Оптические переходы с участием примесных уровней.

6.5. Спектры люминесценции. Люминесценция при различных типах возбуждения. Люминесценция простых и сложных молекул. Люминесценция растворов. Независимость выхода люминесценции растворов от длины волны возбуждающего света. Флуоресценция и фосфоресценция.

ция. Безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения. Кооперативные процессы в люминесценции.

- 6.6. Спектроскопия рассеяния света. Рэлеевское и комбинационное рассеяние, рассеяние Мандельштам-Бриллюэна. Деполяризация рассеянного света. Связь структуры, симметрии среды и спектральных характеристик. Методы расчета колебательных спектров.
- 6.7. Методы лазерной спектроскопии. Фотоионизационная спектроскопия. Активная спектроскопия комбинационного рассеяния. Оптико-акустическая спектроскопия.
- 6.8. Основные законы фотохимии. Сенсibilизированные химические реакции.

7. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

7.1. Введение в математическое моделирование. Математическое моделирование как средство познания объективной реальности и создания современных технологий. Математическое моделирование и научно-технический прогресс. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Математическое моделирование как универсальный метод познания и управления процессами. Триада «Модель-алгоритм-программа» как базовый принцип математического моделирования. Этапы эволюции математического моделирования.

7.2. Математические модели. Примеры построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Математические модели процессов и явлений, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями и уравнениями в частных производных. Примеры математических моделей из областей естественных наук. Нелинейность законов окружающего мира, источники нелинейности, хаос и синергетика. Разработка нелинейных математических моделей на основе законов сохранения. Нелинейные математические модели процессов в однородных, неоднородных, изотропных и не изотропных средах.

7.3. Методы исследования математических моделей. Автомодельные и приближенно автомодельные методы. Численные методы, как способ реализации математических моделей. Численное моделирование с использованием итерационных методов. Методы статистического моделирования (метод Монте Карло).

7.4. Разработка алгоритмов и программ. Структуры данных и алгоритмы в прикладных задачах. Современные операционные системы. Языки программирования. Пакеты прикладных программ (Matlab, MathCad и т.д.) – примеры их использования для решения задач из собственной области исследований. Методы визуализации процессов и явлений естествознания. Методы защиты информации: криптографические методы,

методы хэш-функций, цифровые подписи.

7.5. Основы теории вероятностей и понятия выборочного метода. Случайная величина. Функция распределения случайной величины. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, моменты. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Генеральная совокупность. Выборка. Выборочные характеристики. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Выборочный метод в статистике. Порядковые статистики и вариационный ряд.

7.6. Точечное и интервальное оценивание. Параметрические семейства распределений. Понятие достаточных статистик. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки. Методы получения оценок: метод моментов и метод максимального правдоподобия. Методы минимального расстояния. Построение доверительного интервала с помощью центральной статистики. Построение доверительного интервала с помощью распределения точечной оценки. Построение асимптотического доверительного интервала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kaliteyevskiy N.I. "Volnovaya optika" M.1971. М. 2006.
2. Г.С.Ландсберг "Оптика".Ташкент. "Укитувчи"-1981.
3. Грибов Л.А., Прокофьева Н.И «Основы физики» М. 1998.
4. Sivuxin D.V. «Optika» «Fizmat» М. 2005.
5. Калитиевский Н. И. *Волновая оптика*. М., Наука, 1978.
6. Matveyev A.P. «Optika» М.1985.
7. Куйлиев В.Т, «Оптика» «Фан ва технология» Т. 2014.
8. Носенко Б.М., Ясколко В.Я., Айвазова А.А., «Оптика» Интерференция. дифракция. Т. 1983.
9. Гвоздева Н.П., Кульянова В.И., Леушина Т.Н. «Физическая оптика» М. 1991.
- 10.Бутиков I.И. «Отика» Санкт-Петербург 2003.
- 11.Коршунова Л.Н. «Оптические явления». М. 2005.
- 12.Отажонов Ш. «Молекуляр оптика» Т . 1994.
13. Тухватуллин Ф.Х., Жумабоев А., Файзуллаев Ш.Ф., Тошкенбоев У.Н., Муродов Г. Оптика. Самарканд. 2004.
- 14.Борн М., Вольф Э. *Основы оптики*. М., Наука, 1970.
- 15.Кравцов Ю. А., Орлов Ю. И. *Геометрическая оптика неоднородных сред*. М., Наука, 1980.
- 16.G'.Murodov., Н.Хushvaqrov «Spektroskopiya asoslari» Toshkent «Voris» 2015 у.
- 17.Константинова А. Ф., Гречушникова Б. Н., Бокуть Б. В., Валяшко Е. Г. *Оптические свойства кристаллов*. Минск, Наука и техника, 1995.
- 18.Аксененко М. Д., Бараночников М. Л. *Приемники оптического излучения*. М., Радио и связь, 1987.
- 19.Летохов В. С. *Нелинейные селективные фотопроцессы в атомах и молекулах*. М., Наука, 1983.
- 20.*Новые методы спектроскопии*. Ред. Раутиан С. Г. Новосибирск, Наука, 1982.
- 21.Райнтжерс Дж. *Нелинейные оптические параметрические процессы в жидкостях и газах*. М., Мир, 1987.
- 22.Архипкин В. Г., Попов А. К. *Нелинейное преобразование света в газах*. Новосибирск, Наука, 1987.
- 23.Делоне Н. Б. *Взаимодействие лазерного излучения с веществом*. М., Наука, 1989.
- 24.Ботвич А. Н., Подопригора В. Г., Шабанов В. Ф. *Комбинационное рассеяние света в молекулярных кристаллах*, Новосибирск, Наука, 1989.
- 25.Самарский А. А., Михайлов А. П. *Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры*. –М.: Физматлит, 2001.
- 26.Амелькин В.В. *Дифференциальные уравнения в приложениях*. - М.: Наука, 1987. - 160 с.

27. Ахромеева Т.С, Курдюмов СП., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. *Нестационарные структуры и диффузионный хаос*. М.: Наука, 1992. - 542 с.
28. Самарский А.А. *Введение в численные методы*. М.: Наука, 1982. 272 с.
29. Бочаров П. П., Печинкин А. В. *Теория вероятностей. Математическая статистика*. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 296 с.
30. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. *Введение в математическую статистику*. М.: Издательство ЛКИ, 2010. 600 с.
31. Кобзарь А. И. *Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников*. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.