

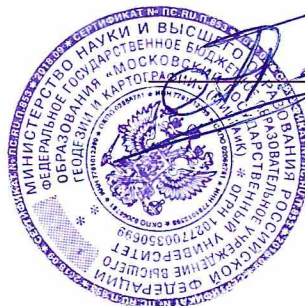
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет геодезии и картографии
(МИИГАиК)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор МИИГАиК

профессор, д-р физ-мат. наук

А.В. Белоцерковский



ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

по техническим наукам

МОСКВА 2024

Программа кандидатского экзамена составлена в соответствии с:

1. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»

2. Паспорта научной специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Утверждена на заседании Научно-технического совета университета

Протокол от 13 декабря 2024 г. № 8

Декан факультета
оптического приборостроения
доцент, д-р техн. наук



Горшина И.П.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Вводные положения

Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники. Краткий исторический обзор и роль отечественных ученых и инженеров в развитии оптического и оптико-электронного приборостроения. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.

2. Основы оптики

Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Приближения геометрической оптики.

Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации.

Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция.

Дифракция. Применение дифракции. Дифракция и разрешающая способность.

Голография и ее применение в оптике.

Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.

3. Прикладная оптика

Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения.

Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда.

Ограничение пучков лучей в оптических системах.

Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения.

Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Методы aberrационного расчета оптических систем. Выбор aberrаций, подлежащих исправлению. Особенности aberrационного расчета оптических систем с асферическими поверхностями.

Типовые оптические детали и их характеристики.

Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Габаритный расчет основных типов оптических систем: телескопических, лупы, микроскопа, проекционных, фотоэлектрических и голографических приборов.

Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.

Волоконно-оптические системы и их особенности.

Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы.

Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции.

Этапы автоматизированного проектирования оптических систем. Программное обеспечение. Структурная схема САПР оптических систем. Методы автоматизированного расчета оптических систем. Оценочная функция.

Основы расчета допусков в оптических системах.

4. Источники и приемники оптического излучения

Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные источники излучения. Естественные источники излучения.

Современные лазеры: типы, принципы действия, режимы работы, параметры и характеристики.

Методы приема оптического излучения.

Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора.

Параметры и характеристики приемников оптического излучения.

Многоэлементные приемники излучения. ПЗС, КМОП, матрицы инфракрасного диапазона.

5. Оптические измерения

Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем.

Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрорадиометров.

Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.

6. Теория и преобразование сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах

Спектральное описание детерминированных сигналов по Фурье. Формы представления спектров. Свойства преобразования Фурье.

Математическое описание случайных сигналов. Параметры и характеристики случайного процесса. Спектр случайного сигнала.

Информационные параметры сигнала. Информационная энтропия поля излучения.

Оптимальная фильтрация. Оптическая система как линейный фильтр. Временная фильтрация. Спектральная фильтрация. Пространственная фильтрация. Выборка, теорема Котельникова. Модуляция. Оптическая корреляция. Сканирование.

7. Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Основные критерии оценки качества О и ОЭП и К как объектов проектирования. Основные принципы системного подхода к проектированию О и ОЭП и К. Уровни проектирования. Конструктивные и технологические требования к О и ОЭП и К. Моделирование и применение САПР при проектировании О и ОЭП и К. Обобщенная методика энергетического расчета О и ОЭП и К. Основные виды энергетических расчетов (расчет отношения сигнал/шум, расчет к.п.д. прибора, расчет дальности действия и пороговой чувствительности). Особенности энергетического расчета лазерных приборов.

Методика выполнения точностных расчетов О и ОЭП и К. Методы и средства компенсации погрешностей в О и ОЭП и К.

Особенности расчета и конструирования типовых кинематических узлов О и ОЭП и К.

Метрологические параметры и характеристики О и ОЭП и К; аттестация и сертификация О и ОЭП и К.

Испытания и исследования О и ОЭП и К. Методы и аппаратура для проведения испытаний О и ОЭП и К.

Применение эргономики при проектировании О и ОЭП и К.

8. Основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения

Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении. Современные методы и средства изготовления типовых деталей и элементов О и ОЭП и К.

Методы сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов и О и ОЭП и К в целом.

9. Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения

Основные классы и типы О и ОЭП и К, применяемые в промышленности и на транспорте, медицине и биологии, научных исследованиях, контроле окружающей среды, военной технике, строительстве и геодезии, космических исследованиях, разведке природных ресурсов; перспективы их совершенствования и развития. Развитие двойных технологий в оптическом и оптико-электронном приборостроении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г. и др. Оптические измерения. М.: Логос, 2008.
2. Борн М. Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 2006.
3. Ландсберг Г.С. Оптика М.: Наука, 2006, 928с.
4. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. - М.: Машиностроение, 1992.
5. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем. - М.: Логос, 2000.
6. Зубаков В.Г., Семибратов М.Н., Штандель С.К. Технология оптических деталей. - М.: Машиностроение. 1985.
7. Информационная оптика. Н.Н. Евтихийев, О.А. Евтихьева, И.Н. Компанец и др. Под ред. Н.Н. Евтихьева. - М.: Издательство МЭИ, 2000.
8. Ишанин Г. Г., Козлов В. В. Источники оптического излучения Учебное пособие для студентов оптических специальностей вузов — СПб.: Политехника, 2009 — 415с.
9. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. – СПб.: «Лань», 2006, 480с.
10. Климков Ю.М. - Прикладная лазерная оптика. - М.: Машиностроение, 1985.
11. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. - Л.: Машиностроение (Ленинград. отд.), 1983.
12. Мосягин Г.М., Немтинов В.Б., Лебедев Е.Н. Теория оптико-электронных систем. - М.: Машиностроение, 1990.
13. Павлычева Н.К. Прикладная оптика: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн.ун-та, 2011, - 152с.
14. Порфирьев Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах. - Л.: Машиностроение (Ленинград. отд.), 1989.
15. Проектирование оптико-электронных приборов. Парвулюсов Ю.Б., Родионов С.А., Солдатов В.П. и др. Под общ. ред. Ю.Г. Якушенкова. Изд. 2-ое, перераб. и доп., М.:Логос, 2000.
16. Савиных В.П., Соломатин В.А. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования: учебник. М.: Машиностроение, 2014. – 432 с.
17. Соломатин В.А. Теория и преобразование сигналов в оптико-электронных системах. Учебное пособие для вузов. – М. Инновационное машиностроение, 2023 -184 с.
18. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. (учебник для вузов) – М.: Логос, 2011. – 568 с.
19. Тарасов В.В., Торшина И.П., Якушенков Ю.Г. Инфракрасные системы 3-го поколения. – М.: Логос, 2011. – 240 с.

Приложение 1
Образец дополнительной программы к кандидатскому экзамену

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет геодезии и картографии
(МИИГАиК)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

название факультета

ФИО, подпись

« _____ » _____ 202__ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

« _____ »

шифр, наименование специальности

Аспиранта кафедры _____

название

ФИО

Тема диссертации:

« _____ ».

МОСКВА

202__

Список вопросов.

(количество 10-15 шт.)

- 1.
- 2.
- 3.
-

Список литературы.

(Использованная при написании диссертации)

- 1.
- 2.
- 3.
-

Зав. кафедрой: _____

ФИО, подпись

Научный руководитель: _____

ФИО, подпись