

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Карпик Александр Петрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.01.2025 13:33:12

Уникальный программный ключ:

a39e282e90641dbfb797f1313debf95bfc6e16d5fea095734363b079f634fbda

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Ректор СГУГиТ**

**А. П. Карпик**

*14 января 2025 года*

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

при приеме на обучение по программе подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность

**2.2.6. ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ  
И КОМПЛЕКСЫ**

Утверждено решением Ученого совета СГУГиТ  
протокол от 14 января 2025 года, № 6/1

### **Цели и задачи вступительного испытания**

Цель проведения вступительного испытания - выявить уровень подготовленности поступающих в аспирантуру к научно-исследовательской и опытно-экспериментальной деятельности, обнаружить мировоззренческое видение ими назревших научно-педагогических и образовательных проблем, раскрыть сущность современных подходов к их разрешению, пути и способы организации собственного научного исследования.

Поступающий в аспирантуру должен показать глубокие знания программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области, ориентироваться в проблематике дискуссий и критических взглядов ведущих ученых по затрагиваемым вопросам, уметь логично излагать материал, показать навыки владения понятийно-исследовательским аппаратом применительно к избранной области исследования.

### **Формы и правила проведения вступительного испытания**

Экзамен принимается комиссией, назначенной соответствующим приказом. Вступительное испытание проводится в устной форме, по билетам, утвержденным на заседании кафедры. Билеты состоят из трех вопросов, которые берутся из разных разделов программы. Время, отводимое на подготовку - 40 – 45 минут.

На экзамене могут задаваться дополнительные вопросы любым членом экзаменационной комиссии. Количество дополнительных вопросов определяется качеством ответов экзаменуемого. При качестве ответов, удовлетворяющем комиссию, количество дополнительных вопросов не превышает пяти.

В ходе ответа поступающий должен:

- проявить обширные и системные познания в области выбранной специализации;
- продемонстрировать умение обобщать различные блоки полученной в вузе учебной информации, обеспечивая краткость и емкость её воспроизведения;
- показать свою осведомленность о проблемах, которые существуют в науке в рамках соответствующего вопроса, продемонстрировать умение оперировать существующими в науке взглядами и точками зрения.

По итогам вступительного испытания выставляется дифференцированная оценка, которая отражает общее качество ответа с учетом указанных критериев.

### **Критерии оценки знаний во время вступительного испытания**

Оценка 5 (*отлично*) - выставляется за обстоятельный, безошибочный ответ на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру правильно определяет понятия и категории науки, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале, относящемся к предмету.

Оценка 4 (*хорошо*) - выставляется за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, не содержащие грубых ошибок и упущений, если возникли некоторые затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка 3 (*удовлетворительно*) - выставляется при недостаточно полном ответе на вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете, если возникли серьезные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка 2 (*неудовлетворительно*) - выставляется в случае отсутствия у поступающего необходимых для ответа теоретических знаний по дисциплинам специализации, если выявлена на данный момент неспособность к решению задач, связанных с его будущими профессиональными обязанностями.

## **Раздел 1. Введение**

Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в развитие науки и техники. Философские концепции развития современной оптики. Краткий исторический обзор развития оптики и оптико-электронного приборостроения. Перспективы и тенденции развития оптики, оптических оптико-электронных приборов и комплексов.

## **Раздел 2. Физическая оптика**

Материальность света, зависимость свойств излучения от его количественных характеристик, единство противоречивых свойств света.

Общие свойства лучей. Эйконал. Оптический путь. Принцип Ферма.

Фотометрия. Энергетическая и световая системы измерения фотометрических величин. Основные законы и соотношения фотометрии. Оптическая плотность. Коэффициент пропускания.

Интерференция света. Интерференция и когерентность. Методы наблюдения интерференционных картин. Многолучевая интерференция. Интерференционные и интерференционно-поляризационные устройства и приборы.

Дифракция света. Дифракция Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на регулярных структурах. Использование дифракционных явлений в оптических устройствах. Предел разрешения оптических приборов.

Взаимодействие света с веществом. Поляризация света. Методы получения поляризованного света и его анализ. Использование поляризационных явлений в оптических устройствах. Отражение и преломление света. Распространение света в анизотропных средах. Классическая теория излучения и поглощения. Теория дисперсии. Рассеяние света. Теория рассеяния Релея. Рассеяние Ми и молекулярное рассеяние. Тепловое излучение. Законы теплового излучения – Планка, Вина, Релея-Джинса, Стефана-Больцмана, Кирхгофа и Голицына-Вина. Излучение реальных источников.

Квантовые эффекты в оптике. Фотоэффект. Световое давление. Эффект Комптона. Нелинейные оптические явления.

## **Раздел 3. Источники и приемники оптического излучения**

Источники излучения: энергетические, фотонные, световые, астрофизические фотометрические величины. Основные законы теплового излучения и их использование. Эквивалентные температуры. Классификация, параметры и характеристики источников излучения. Тепловые источники излучения. Люминесцентные источники света. Газоразрядные источники света. Светодиодные источники света.

Прохождение излучения через атмосферу. Методы расчета пропускания атмосферы. Методы расчета рассеяния излучения в атмосфере.

Приемники излучения: классификация, параметры и характеристики приемников излучения. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Тепловые приемники излучения. Многоэлементные приемники излучения. Приемники инфракрасного излучения. Приемники ультрафиолетового излучения. Электронно-оптические преобразователи.

## **Раздел 4. Проектирование и расчет оптических систем**

Основные законы геометрической оптики. Идеальная оптическая система: понятие идеальной системы, кардинальные точки, главные и фокальные плоскости, фокусные расстояния, построение изображений, основные формулы для сопряженных точек. Формулы Ньютона, Гаусса, произвольных тангенсов, инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Линейное, угловое, продольное, видимое увеличения. Оптическая система из нескольких компонентов. Оптика действительных лучей: действительные лучи, уравнение действительного луча для преломляющей и отражающей сферической и плоской поверхностей. Инвариант Аббе для действительных лучей. Условие образования

идеального изображения преломляющей поверхностью. Овалы Декарта. Закон косинусов. Условие Гершеля. Закон синусов Аббе.

Понятие сферической аберрации. Апланатические точки. Параксиальная оптика: параксиальные лучи, инвариант Аббе для сферической поверхности, расчет параксиальных лучей через оптическую систему. Переход от бесконечно тонких линз к линзам конечной толщины. Ограничение пучков в оптических системах: апертурная, полевая, виньетирующая диафрагмы, входной и выходной зрачки.

Оптические системы: основные типы, характеристики и соотношения. Элементная база оптических систем: пластины, зеркала, призмы, клинья, линзы, несферические поверхности, растры, фоконы, граданы, дифракционные элементы, оптическое волокно. Оптические материалы. Диаграмма Аббе. Оптика глаза: устройство, характеристики и свойства глаза, бинокулярное зрение, стереоскопия, коррекция недостатков рефракции глаза. Телескопические оптические системы (схемы, основные соотношения и характеристики, особенности расчета): кеплеровские и галилеевские системы, телескопические системы с линзовыми и призмными обрачивающими, методы смены увеличения, объективы и окуляры. Оптика астрономических телескопов: рефракторы и рефлекторы. Оптические системы микроскопа (схемы, основные соотношения и характеристики, особенности расчета): двухкомпонентный микроскоп, лупа, трехкомпонентный микроскоп, измерительный микроскоп. Осветительные системы микроскопов. Микропроекция. Объективы, окуляры, конденсоры, коллекторы. Унификация схем оптики микроскопа. Оптика фотографических, оптико-электронных и телевизионных систем (схемы, основные соотношения и характеристики, особенности расчета): линзовая и зеркально-линзовая оптика, объективы с переменным фокусным расстоянием, репродукционные и проекционные оптические системы, методы и схемы проекции, фотолитографическая оптика, глубина резко изображаемого пространства и глубина резкости объективов.

Оптические системы приборов ночного видения. Оптические системы для преобразования лазерных пучков. Прожекторные системы.

Основы светотехнических (энергетических) расчетов оптических систем. Прохождение излучения через оптическую систему. Понятие световой трубки. Инвариант Штраубеля. Расчет коэффициента пропускания оптических систем. Закон Ламберта для диффузно-пропускающих и диффузно-отражающих поверхностей. Освещенность изображения осевых точек изображения. Геометрическая и физическая светосила оптической системы. Частный вид формул для расчета освещенности изображения. Освещенность изображения внеосевых точек изображения.

Расчет и проектирование оптических систем: цели, задачи и этапы проектирования, габаритный расчет типовых оптических систем: телескопических, микроскопов, проекционных. Синтез типовых элементов. Компьютерное проектирование оптических систем: компьютерное моделирование и анализ, оптимизация. Оценка качества изображения оптических систем: понятие аберраций оптических систем и их классификация. Геометрические и волновые аберрации.

Хроматизм положения, вторичный спектр, понятие ахроматической и апохроматической коррекции, хроматизм положения тонкой одиночной линзы в воздухе, мениск Максудова. Условие ахроматизации тонкого склеенного двухлинзового объектива. Хроматизм положения плоскопараллельной пластинки. Хроматизм увеличения, вторичный спектр увеличения. Понятие монохроматических аберраций: сферическая аберрация, кома, астигматизм, кривизна изображения, дисторсия. Понятие ахроматического, апохроматического, анастигматического, ортоскопического объективов. Оптическая передаточная функция, частотно-контрастная характеристика. Число Штреля. Число Маршала. Критерий Релея. Основные методы аберрационного расчета оптических систем. Выбор аберраций, подлежащих исправлению. Методы оптимизации оптических

систем. Матричные методы расчета оптических систем. Современные пакеты программ для автоматизированного расчета и проектирования оптических систем.

Геометрическая и волновая концепция формирования изображения в оптических системах. Изображение как свертка яркости предмета и ОПФ оптической системы.

### **Раздел 5. Основные положения информационно-измерительной техники**

Основные термины и определения в измерительной технике: измерение, физическая величина (параметр сигнала), размер физической величины, единицы физической величины, основные и производные единицы физических величин, значение физической величины, истинное и действительное значение физической величины, результат измерения, точность результата измерения и погрешность измерения.

Средства измерения (СИ) и их основные характеристики. Нормируемые метрологические характеристики СИ: метрологические характеристики, способы нормирования и формы представления метрологических характеристик СИ; определение оценок характеристик погрешности СИ, сравниваемых с нормированными значениями характеристик при контроле. Классификация погрешностей СИ по: способу выражения, характеру проявления, зависимости от значения измеряемой величины, причине и условиям возникновения.

Классы точности СИ: общие положения, способы нормирования и формы выражения метрологических характеристик, обозначение классов точности. Нормирование и определение динамических характеристик аналоговых СИ: классификация динамических характеристик, формы проявления и способы нормирования динамических характеристик, основные требования к методам экспериментального определения динамических характеристик.

Погрешность измерений. Обработка прямых измерений. Систематизация погрешностей по месту возникновения и характеру проявления. Правила окончательной записи погрешности измерения. Способы описания случайных погрешностей. Методы обработки результатов наблюдений в случае прямых измерений с многократными наблюдениями: общие положения, результат измерения и оценка его среднего квадратического отклонения, доверительные границы не исключенной систематической погрешности результата измерений, граница погрешности результата измерений, форма записи результата измерений.

Систематические погрешности измерений и их классификация. Методы борьбы с систематическими погрешностями. Оценка систематической погрешности результата измерений по ее составляющим. Показатели точности измерений и формы представления результатов измерений.

### **Раздел 6. Оптические измерения**

Теория ошибок и ее применение в оптических измерениях. Методы и приборы для измерения и контроля основных характеристик оптических материалов. Проблемные вопросы: повышение точности измерений показателя преломления, контроль оптической однородности заготовок стекла большого диаметра (свыше 300 мм), контроль качества материалов, используемых в невидимых областях спектра, контроль асферических поверхностей.

Методы и приборы для контроля формы плоских, сферических и асферических поверхностей. Неравноплечие интерферометров для контроля формы сферических и асферических поверхностей. Теневой метод Фуко и его развитие Д.Д. Максудовым и М. Фильбергом. Компенсационный метод контроля асферических поверхностей и линз, выпуклых сферических поверхностей линз большого диаметра (свыше 400 мм). Метод Гартмана и его применение для контроля астрономических зеркал. Интерференционные методы контроля астрономических зеркал.

Методы и приборы для измерения и контроля преломляющих углов клиньев и призм, клиновидности и плоскопараллельных пластинок, толщин тонких слоев. Контроль децентровки линз и склеенных блоков линз.

Измерение и контроль основных характеристик оптических приборов. Измерение фокусных расстояний в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Измерение и контроль коэффициентов светорассеяния, светопропускания и распределения освещенности по полю изображения фотографических объективов. Определение цветопередачи объективов.

Контроль качества оптических приборов. Методы и приборы для измерения параметров, характеризующих качество объективов (функции рассеяния, пограничной кривой, оптической передаточной функции). Геометрические и интерференционные методы измерения аберраций.

Фотометрия, ее принципы и основные типы фотометров.

Методы измерения мощности, временных и частотных характеристик излучения лазеров.

## **Раздел 7. Преобразование сигналов в оптико-электронных приборах и системах**

Пространственное, временное, пространственно-частотное и частотно-временное представление сигналов с помощью рядов и интегралов Фурье. Многомерные оптические сигналы, теорема Котельникова. Вероятностное описание случайных оптических фонов. Их корреляционные функции и пространственные спектры. Модели оптических фонов. Методы анализа линейных систем.

Пространственно-частотный анализ оптических систем. Преобразование сигналов нелинейными оптическими элементами.

Пространственно-передаточная функция анализатора изображения.

Модель приемника излучения. Пространственная передаточная функция и частотная характеристика приемника излучения. Спектр сигналов на выходе приемника излучения.

Методика расчета соотношения сигнал/шум на выходе оптико-электронного прибора.

Оптическая фильтрация в оптико-электронных системах. Спектральная, пространственная и поляризационная фильтрация в оптико-электронных системах.

Методы выделения сигналов в оптико-электронных приборах. Оптимальная пространственная фильтрация при когерентном и некогерентном освещении. Сигнал и помеха на выходе оптимального фильтра. Вероятность обнаружения оптического сигнала на фоне помех. Синтез оптимальных фильтров.

Математические операции, осуществляемые с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра. Оптические корреляторы.

## **Раздел 8. Оптико-электронные приборы с лазерами**

Исследование взаимодействия излучения с веществом методом кинетических уравнений и методами, основанными на теории взаимодействия. Методы создания инверсной населенности в уровневых средах. Физико-химические свойства активных сред лазеров. Методы расчета и исследования оптических резонаторов.

Теоретические и экспериментальные методы исследования переходных и стационарных процессов в лазерах. Методы расчета лазеров по заданным характеристикам выходного излучения. Методы проектирования и расчета лазеров по заданным техническим характеристикам оптико-электронных приборов, в которых применяются лазеры. Методы создания лазеров со стабилизированными параметрами.

Лазерные оптико-электронные приборы: лазерные дальнометры, целеуказатели, медицинские лазерные приборы, ОЭП с лазерами для военных применений и др.

## Раздел 9. Оптико-электронные приборы и системы

Общие принципы построения и функционирования ОЭПиС: классификация систем, обобщенная структурная схема ОЭПиС. Определения, методы работы ОЭПиС, функциональные устройства, блоки и элементы, характеристики качества ОЭПиС;

Оптические сигналы и методы их математического описания: детерминированные и случайные сигналы, способы описания сигналов, аналоговые и цифровые сигналы, математическое представление сигнала, векторное пространство и пространство функций.

Характеристики и параметры сред распространения оптических сигналов: понятие свободного пространства, однородная поглощающая среда, атмосфера Земли, преобразование оптического сигнала атмосферой Земли.

Оптические изображающие системы ОЭПиС как линейные фильтры пространственных частот. Конструктивные особенности ОЭСиП. Линейная система, связь между входным и выходным сигналами, преобразование Фурье. Особенности оптических схем ОЭСиП, современная элементная база ОЭСиП, оптоэлектронные элементы, структура электронных трактов.

Анализаторы изображения в ОЭСиП: назначение и структура растровых и матричных анализаторов, принципы сканирования изображений, спектры сигналов на выходе анализатора изображения.

Принципы оптимальной фильтрации сигналов в ОЭСиП, квазиоптимальная фильтрация. Особенности фильтрации многомерных сигналов, критерии качества функционирования ОЭПиС, понятие среднего риска и отношения сигнал-помеха.

Фильтрация оптических сигналов: спектральная, поляризационная, пространственная и временная: методы спектральной фильтрации, селекция по состоянию поляризации, пространственная фильтрация когерентных и некогерентных оптических сигналов, методы выбора параметров растровых пространственных фильтров.

Основы методов цифровой обработки изображений в ОЭПиС: особенности двумерных цифровых сигналов, оптимальные методы дискретизации (типы растров) и квантования (типы предсказаний).

Методы расчета характеристик и параметров звеньев ОЭПиС. Методы расчета дальности работы ОЭПиС. Энергетический расчет, точностной расчет измерительных и следящих ОЭПиС. Расчеты при отсутствии фона, при равномерно излучающем фоне, при неравномерно излучающем фоне.

Оптико-электронные приборы и системы (ОЭПиС) – перспективное средство автоматизации процессов контроля и управления в науке и технике. Новейшие достижения в области создания ОЭПиС: для научных исследований, кинофотоаппаратуры, астрономических приборов, дальнометрии, локации, наблюдательных, поисковых, углоизмерительных, наведения, следящих, тепловидения, навигации, оптических сверхбыстродействующих вычислительных машин. Энергетический расчет оптико-электронных приборов и комплексов.

Методы кардинального повышения качества ОЭПиС: точности, автоматизации, эффективности действия в условиях помех, экономической эффективности применения, технологичности в автоматизированном производстве, возможности быстрой разработки и выпуска на базе применения модульных серийных элементов и семейств типовых приборов. Методы учета влияния условий эксплуатации приборов на заводах, в медицинских учреждениях, в атмосфере, в космосе, на местности, под водой на технические характеристики ОЭПиС.

Методы разработки и освоения в производстве ОЭПиС с использованием приемов системотехники и автоматизированного проектирования.

Использование в оптико-электронном приборостроении на всех этапах системотехники новейших достижений в области квантовой электроники оптического диапазона; оп-

тической голографии, Фурье-оптики, теории преобразования оптических сигналов, разработки и создания приемников излучения, асферических оптических систем, не поглощающих носителей оптической информации, оптических изотопных и кристаллических материалов, автоматизированных процессов оптического производства, применения компьютерной техники.

Вопросы специальной технологии оптических деталей, сборки и выверки, экономической эффективности и охраны труда в производстве оптико-электронных приборов.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных тепловизионных приборов. Современные модели тепловизионных приборов.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных приборов ночного видения. Современные модели приборов ночного видения.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки медицинских оптических приборов: для исследования глазных сред глаза, для подбора и контроля средств оптической коррекции, для исследования бинокулярного зрения, для исследования внутриглазного давления. Современные модели медицинских оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Основные положения физиологической оптики. Оптометрия.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных интерференционных приборов. Применение интерферометров в производственном контроле.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных поляризационных приборов. Применение поляризационных приборов в производственном контроле.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных военно-оптических приборов: приборов наблюдения и визирования, прицелов для различных видов вооружения и бронетанковой техники, тренажеров и имитаторов обстановки, многоканальных комплексов и др.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки геодезических приборов. Современные модели геодезических приборов.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки современных приборов для измерения угловых и линейных величин.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки спектральных приборов. Современные модели спектральных приборов.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки фотометрических приборов. Современные модели фотометрических приборов.

Принцип действия, элементная база, типовые схемные решения и проблемы разработки астрономических приборов. Современные модели астрономических телескопов обсерваторного типа. Современные модели любительских астрономических телескопов. Современные космические телескопы.

Оптико-электронные приборы для измерения параметров лазерного излучения.

Оптико-электронные приборы и системы для исследований и производства в сфере микро- и нанотехники и технологий.



## Основная рекомендуемая литература

1. Оптика России. Очерки истории и развития / А.Ф. Белозеров. - Казань: Центр инновационных технологий, 2013. - Т.2. - 612 с.
2. Точприбор: монография: в 3 т./ Отв. ред.-сост. В.В. Малинин. - Новосибирск: Наука, 2011. – Т.1: Оптические и оптико-электронные приборы, системы прицеливания, разведки и наблюдения для сухопутных войск. - 412 с.
3. Точприбор: монография: в 3 т./ Отв. ред.-сост. В.В. Малинин. - Новосибирск: Наука, 2011. – Т.2: Оптические и оптико-электронные приборы гражданского и общепромышленного назначения. - 262 с.
4. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет ОЭП: Учебник для вузов. 6-е изд., переработанное и дополненное. – М: Логос, 2011г. – 568 с.
5. Ишанин Г.Г., Челибанов В.П. Приёмники оптического излучения /Под ред. профессора В.В. Коротаева. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. - 304 с.
6. Медведев А.В. Перспективные направления развития оптико-электронной техники и техники ночного видения/ Медведев А.В., Гринкевич А.В., Князева С.Н. – Ростов Великий: ОАО «Ростовский оптико-механический завод», 2012. – 960 с.
7. Тарасов В.В. Инфракрасные системы 3-го поколения / В.В. Тарасов, И.П. Торшина, Ю.Г. Якушенков, под общ. ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Логос, 2011 – 240 с.
8. Ефремов В.С. Оптические материалы и ахроматическая коррекция типовых компонентов оптических систем: учебн. пособие / В.С. Ефремов В.С., В.Б. Шлишевский. – Новосибирск: СГГА, 2013. -284 с.
9. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие/ Е.Л., Федотова.- М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра, 2012.- 368 с.- Режим доступа: <http://znanium.com>.- Загл. с экрана
10. Шишов О.В. Современные технологии и технические средства информатизации: учебник/ О.В., Шишов,- М.: НИЦ Инфра-М, 2012.- 462 с.- Режим доступа: <http://znanium.com>.- Загл. с экрана
11. Ананич М.И. Моделирование процессов и систем: учебно-метод. пособие [Текст]/ М.И. Ананич, И.В. Гордеева. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 55 с.
12. Системы инфракрасной техники : сб. описаний лаб. работ / Л. В. Тымкул, В. М. Тымкул ; СГГА. - Новосибирск : СГГА, 2011. - 39 с.
13. Компьютерная оптика = Computer optics [Электронный ресурс]: научный журнал / РАН, ИСОИ ; ФГБОУ ВПО "СГАУ им. акад. С. П. Королева (НИУ)". — Самара : ИСОИ РАН, 2013- Режим доступа:<http://www.computeroptics.smr.ru>. – Загл. с экрана.
14. Колосов М.П. Оптика адаптивных угломеров. Введение в проектирование: [Текст] монография. М.П.Колосов. - М. : Логос, 2011. - 256с.
15. Бахолдин А.В., Романова Г.И., Цуканова Г.И. Теория и методы проектирования оптических систем. Часть 1. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2011. – 104 с.
16. Бокшанский В.Б., Бондаренко Д.А., Вязовых М.В., Животинский И.В. Под ред. Карасика В.Е. Лазерные приборы и методы измерения дальности: учеб. Пособие. – М.: МГТУ им Н.Э.Баумана, 2012. – 92 с.
17. Грузевич Ю.К. Оптико-электронные приборы ночного видения. – М.: Физматлит, 2014. -276 с.
18. Губанова Л.А. Оптические покрытия. Учеб. пособие. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2012. – 101 с.
19. Айрапетян, В. С. Физика лазеров: учеб. пособие / В. С. Айрапетян, О. К. Ушаков ; СГГА. - Новосибирск : СГГА, 2012. - 133с.
20. Арзамасов В. Б. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учебник для вузов, допущено УМО / В. Б. Арзамасов [и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2011. - 446, [2] с. - (Высшее профессиональное образование).

21. Петров П.В., Отработка чертежа детали на технологичность [Текст]: учебно-метод. пособие / П.В. Петров, Е.Ю. Кутенкова. - Новосибирск: СГГА, 2012. - 151 с.
22. Карманов И.Н. Оптические квантовые генераторы. Физика процессов формирования и преобразования излучения: учеб. пособие / И.Н. Карманов, Н.А. Мещеряков, О.К. Ушаков. – Новосибирск : СГГА. – 2011. – 168с.
23. Рахимов Н.Р. Оптоэлектроника: лабораторный практикум/ Н.Р. Рахимов, О.К. Ушаков. – Новосибирск: СГГА. – 2011. – 92с.
24. Роцин Г.И., Самойлов Е.А Детали машин и основы конструирования. [Текст]: Учебник для бакалавров. Гриф МО, Г.И. Роцин, Е.А. Самойлов. - М. : Юрайт, 2012. - 415 с.
25. Анухин В.И. Допуски и посадки: Учебник для бакалавров / В.И. Анухин. - 5-е изд. - М. Лань. 2012.
26. Системы инфракрасной техники: сб. описаний лаб. работ / Л. В. Тымкул, В. М. Тымкул, 2011. - 39 с.
27. Захаров, Н. П. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. П. Захаров, С. П. Тимошенко, Ю. А. Крупнов. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 335 с.
28. Иванова Т.В., Вознесенская А.О. Введение в прикладную и компьютерную оптику. Конспект лекций. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – 99 с.
29. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Методы исследования и контроля качества оптических систем. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2012. – 125 с.
30. Корешев С.Н. Голограммные оптические элементы и устройства. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – 134 с.
31. Кортаев В.В., Прокофьев А.В., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные преобразователи линейных и угловых перемещений. Учебное пособие. Часть 1. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2012. – 114 с.
32. Латыев С.М. Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества оптико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2012. – 112 с.
33. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации. – СПб.: СпбНИУ ИТМО, 2012. – 130 с.
34. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. -СПб.: Питер, 2011. -688с.
35. Алямовский, А. А. SolidWorksSimulation. Как решать практические задачи[Текст] / А. А. Алямовский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.
36. Хацевич Т.Н. Прикладная оптика: лабораторный практикум. – Новосибирск: СГГА, 2014 г.
37. Хацевич Т.Н., Основы оптики. Расчетно-графическая работа "Идеальная оптическая система": практикум/ Т.Н. Хацевич, Н.Ф. Чайка – 2 изд., испр.- Новосибирск: СГГА , 2014- 83 с.
38. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. - М. 2011.
39. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : Учебное пособие. 4-е изд., испр. и доп. — СПб. : Издательство «Лань», 2011. — 368 с., ISBN 978-5-8114-1156-6, [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=698](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=698)

#### Дополнительная литература

- 1) Ландсберг Г.С. Оптика: Учебное пособие. 6-е изд., стереот. –М.: ФИЗМАТЛИТ, - 2006 – 848 с.7.

- 2) Прикладная физическая оптика : учебник для вузов / И. М. Нагибина, В. А. Москалев, Н. А. Полушкина, В. Л. Рудин. -2-е изд., испр. и доп. –М.: «Высшая школа», 2002 г. – 565 с.
- 3) Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г. Оптические измерения. М.: Логос, 2008г., - 416 с
- 4) Шрёдер, Г. Техническая оптика [Текст] / Г. Шрёдер, Х. Трайбер; пер. с нем. Р.Е. Ильинского. – М. : Техносфера, 2006. – 423 с.
- 5) Сергеев А.Г. Метрология [Текст]: учебник для вузов / А.Г. Сергеев. – М.: Логос, 2005. – 272 с.
- 6) Физические основы измерений [Текст] : учебное пособие / В.В. Чесноков; СГГА.- Новосибирск : СГГА, 2009. – 122с. –Б.с.
- 7) Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] / В.К. Кирилловский // 1-е изд., 2009. – 112 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>
- 8) Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г. и др. Оптические измерения. М.: Логос, 2008 г.
- 9) Справочник технолога-оптика / М.А. Окатов, Э.А. Антонов и др.; Под ред. М.А. Окатова. – 2-е изд., перераб. доп. – СПб.; Политехника, 2004. – 679 с.
- 10) Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и её применение [Текст] / В.Е. Дементьев, 2008. - 591 с.
- 11) Стафеев, С. К. Пять тысячелетий оптики: предыстория [Текст] / С.К.Стафеев, М.Г.Томилин. - СПб. : Политехника, 2006. - 304 с.
- 12) Барский А.Г. Оптико-электронные следящие системы: учеб. пособие. Логос, Гриф, 2009, 200 с. 3. Мирошников М.М. Теоретические основы ОЭП. [Электронный ресурс] – Л.:Лань. 2010г. –704с.
- 13) Оптические методы и приборы для научных исследований [Текст]: учеб. пособие/ СГГА; О.К.Ушаков, Н.Ф.Чайка, В.Б.Шлишевский. – Новосибирск: СГГА, 2010. – Ч.2: Интерференционные и поляризационные приборы. –57 с.
- 14) Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] . – М.: «Лань», 2010.- 304 с.
- 15) Барский А.Г. Оптико-электронные следящие системы [Текст] : учеб. пособие для вузов / А.Г. Барский, 2009. - 25 с.
- 16) СГГА. Оптические методы и приборы для научных исследований [Текст] : учеб.пособие. Ч. 2. : Интерференционные и поляризационные приборы, 2010. – 57 с.
- 17) Прикладная оптика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л.Г. Бебчук, Ю.В. Богачев, Н.П. Заказнов и др.; под ред. Н.П. Заказнова. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2007. - 320 с
- 18) Цуканова Г.И. Прикладная оптика. Часть 1.[Электронный ресурс] - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. Режим до-ступа: <http://aco.ifmo.ru/library.html>
- 19) Антонова Э.А. Байгожин А. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика. Изд.2-е испр., доп. М.: Политехника, 2004, 679с.
- 20) Специальные разделы прикладной оптики [Текст]: учеб. пособие ] / Г.П.Сивцов. - Новосибирск : СГГА, 2010. - 77 с.
- 21) Апенко М.И., Дубровик А.С. Прикладная оптика. - М.: Наука, 1982.- 612 с.
- 22) Бебчук Л.Г. Богачев Ю.В. Заказнов Н.П. Прикладная оптика. - М.: Лань, 2007, 320с.
- 23) Белов М.Л. Козинцев В.И. Орлов В.М. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: Учебное пособие для вузов.- М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 528с.
- 24) Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1970.
- 25) Бутиков Е.И. Оптика. - СПб: Невский Диалект, 2003. - 480с.

- 26) Вычислительная оптика: Справочник / М.М. Русинов, А.П. Грамматин и др. – Л.: Машиностроение, 1984.
- 27) Вычислительная оптика: Справочник / М.М.Русинов, А.П.Грамматин и др. - Л.: Либроком, 2009. - 424с.
- 28) Грамматин А.П. Иванов П.Д. Русинов М.М. Вычислительная оптика: Справочник. СПб.: ЛКИ, 2008. - 424 с.
- 29) Гуревич М.М. Фотометрия. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.
- 30) Елизаренко А.С., Соломатин Б.А., Якушенков Ю. Г. Оптико-электронные системы в исследовании природных ресурсов. – М.: Недра, 1984.
- 31) Заказнов Н.П. Кирюшин С.И. Кузичев В.И. Теория оптических систем: Учебное пособие для вузов Изд. 4-е, стереотип.- М.: Лань, 2008. - 448с.
- 32) Заказнов Н.П. Прикладная геометрическая оптика. – М.: Машиностроение, 1984.
- 33) Заказнов Н.П., Горелик В.В. Изготовление асферической оптики. – М.: Машиностроение, 1978.
- 34) Климков Ю.М. Основы расчета оптико-электронных приборов с лазерами. – М.: Сов. Радио, 1978.
- 35) Креопалова Г.В., Пуряев Д.Т. Исследование и контроль оптических систем. – М.: Машиностроение, 1987.
- 36) Кривовяз Л.М., Пуряев Д.Т., Знаменская М.А. Практика оптической измерительной лаборатории. – М.: Машиностроение, 1974.
- 37) Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. – М.:Сов. Радио, 1987.
- 38) Лазарев Л. П. Оптико-электронные приборы наведения летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1984.
- 39) Мазанько И.П. Швец Ю.И. Принципы преобразования и детектирования оптических сигналов – М.: МФТИ, 2001. - 144с.
- 40) Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. – М.: Машиностроение, 1983.
- 41) Можаров Г.А. Основы геометрической оптики.- М.: Университетская книга Логос, 2006. - 280с.
- 42) Москалев В.А. Нагибина И.М. Полушкина Н.А. Прикладная физическая оптика. – М.: Высшая школа, 2002. - 565с.
- 43) Нагибина И.М. Интерференция и дифракция света. – Л.: Машиностроение, 1974.
- 44) Основопологающие стандарты в области метрологического обеспечения. – М.: Изд-во стандартов, 1981.
- 45) Проектирование оптических систем. Пер. с англ./Под ред. Р. Шенона. Дж. Вайанто. – М.: Мир, 1983. – 432 с.
- 46) Проектирование спектральной аппаратуры / Под ред. К.И. Тарасова. - Л.: Машиностроение, 1980.
- 47) Русинов М.М. Техническая оптика. – Л.: Машиностроение, 1979.
- 48) Справочник технолога-оптика / И. Я. Бубле, В.А. Вейденбах, И.И. Духопел и др. – Л.: Машиностроение, 1983.
- 49) Теория оптических систем / Б.Н. Бегунов, Н.П. Заказнов, С.И. Кирюшкин, В.И. Кузичев. – М.: Машиностроение, 1961.
- 50) Тербиж В.Ю. Современные оптические телескопы: Учебное пособие для вузов.- М.: Физматлит, 2005, 80с.
- 51) Технология оптических деталей / Под ред. М.Н. Семибратова. – М.: Машиностроение, 1978.
- 52) Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. – М.: Сов. радио, 1980.