

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР НИУ ИТМО

\_\_\_\_\_ А.А.Шехонин

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**ПРОГРАММА  
ИТОГОВОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

*по направлению подготовки*  
«Оптотехника»

<b>Квалификация (степень) выпускника</b>	магистр
<b>Направление подготовки</b>	оптотехника
<b>Профиль подготовки</b>	200400.68.06. Оптические приборы
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выпускающая кафедра</b>	Прикладной и компьютерной оптики

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ОС по направлению подготовки «ОПТОТЕХНИКА»

Программу составили:  
кафедра Прикладной и компьютерной оптики

Кирилловский В.К., проф.  
(Ф.И.О., ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

Толстоба Н.Д., доц.  
(Ф.И.О., ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

Черкасова Д.Н., доц.  
(Ф.И.О., ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

Романова Г.Э., доц.  
(Ф.И.О., ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

Зав. кафедрой

Бахолдин А.В., доц.  
(Ф.И.О., ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа одобрена на заседании УМК факультета \_\_\_\_\_  
(название факультета)

Председатель УМК ФОИСТ Коняхин И.А., проф., д.т.н.  
(название факультета) (Ф.И.О., ученое звание, подпись)

Декан \_\_\_\_\_  
(подпись)

## **1. Общие положения**

Итоговая государственная аттестация выпускников по направлению подготовки «Оптехника», магистерская программа «Оптические приборы» включает защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен. Целью итоговой государственной аттестации является определение соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и основной образовательной программы по направлению подготовки.

Итоговый государственный экзамен предназначен для определения теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач и видов профессиональной деятельности, наличия у него общекультурных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВПО и основной образовательной программой по направлению подготовки «Оптехника», магистерская программа «Оптические приборы».

Государственный экзамен оценивает наличие у студента следующих компетенций:

### **Общекультурных**

ОК.ОН.2 - способен применять современный инструментарий математического исследования, методы анализа и оптимизации процессов и систем;

ОК.ОН.3 - способен использовать современные фундаментальные знания по естественнонаучным направлениям подготовки (физике, экологии, информатике и др.;

### **Профессиональных**

ПК.ПР.2 - готов разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем оптехники с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы;

ПК.ПР.4 - готов оценивать технологичность конструкторских решений, разрабатывать технологические процессы сборки (юстировки) и

контроля оптических, оптико-электронных, лазерных, механических блоков, узлов и деталей;

ПК.ПР.6 - готов составлять техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и др.;

ПК.ОУ.1 - готов организовывать работы научно-производственного коллектива, принимать решения;

ПК.НИ.ПП.1 - способен разрабатывать и исследовать модели работы оптических устройств;

ПК.ПР.ПП.1 - способен эффективно осуществить схемную и приборную реализацию решения выбранной задачи оплотехники;

ПК.ПТ.ПП.1 - способен анализировать схему и конструкцию оптического прибора, синтезировать новые модификации на основе знаний о физических принципах действия систем и элементов, с учетом конструкторско-технологических требований на прибор, отдельные блоки и узлы.

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с «Положением об итоговой государственной аттестации выпускников Санкт-Петербургского Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики».

## **2. Процедура проведения государственного экзамена**

Итоговая государственная аттестация приобретенных студентом компетенций осуществляется в форме экзамена на заседании экзаменационной комиссии.

Экзамен принимает комиссия, сформированная, как правило, из преподавателей выпускающей кафедры. Состав комиссии определяется приказом ректора.

Перечень вопросов, вносимых для проверки на государственном экзамене, доводится до сведения студентов не позднее, чем за 4 месяца до даты экзамена.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации по вопросам, включенным в данную программу.

Экзамен проводится в письменной форме по вопросам, перечень которых прилагается. Экзаменационное задание состоит из теоретических и практических вопросов, тест-вопросов и задач. Одно из практических заданий выполняется на компьютере или в лаборатории кафедры. Содержание экзаменационного задания утверждается на заседании кафедры не позднее, чем за две недели до даты экзамена, и не оглашается до момента экзамена. Время написания письменной части экзамена – 4 академических часа, время выполнения практической части экзамена – 1 академический час.

Во время письменной части экзамена допускается использование справочной литературы на бумажных носителях, использование любых электронных носителей запрещено. Если практическая часть экзамена проходит в компьютерном классе, то во время выполнения практической части экзамена допускается использование электронных версий справочной литературы, имеющейся в компьютерах компьютерного класса.

Присутствие посторонних лиц на государственных экзаменах допускается только с разрешения ректора вуза.

### **3. Критерии оценки**

Государственный экзамен оценивается по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Результаты государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

Каждый вопрос в задании имеет свой вес в баллах, в сумме все вопросы задания составляют 100 баллов. При оценке каждого вопроса, полное количество баллов выставляется, если, по мнению всех членов государственной

экзаменационной комиссии, выпускник дал полный развернутый ответ на вопрос (полностью выполнил практическое задание). Неполное количество баллов выставляется, если ответ на вопрос неполный (практическое задание выполнено не в полном объеме). Баллы за задание не выставляются, если задание не выполнено, либо выполнено с существенными фактическими ошибками.

После проверки всех вопросов билета, выставляется оценка по следующим критериям:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если сумма баллов за ответы на все вопросы составляет не менее 70 баллов.
- Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если сумма баллов за ответы на все вопросы составляет от 55 до 70 баллов.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если сумма баллов за ответы на все вопросы составляет от 40 до 55 баллов.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если сумма баллов за ответы на все вопросы составляет менее 40 баллов.

При выставлении оценки принимается во внимание профессиональная грамотность ответа, правильное применение понятий и терминов, умение полно, структурированно и логично изложить материал.

Студент, получивший на государственном экзамене оценку «неудовлетворительно» не допускается к защите выпускной квалификационной работы и отчисляется из университета в соответствии с установленным порядком.

#### **4. Перечень дисциплин, обеспечивающих получение соответствующей профессиональной подготовленности выпускника, проверяемой в процессе государственного экзамена**

1. Оптические микроскопы
2. Оптические офтальмологические приборы
3. Конструирование оптических приборов и узлов
4. Методы исследования и контроля качества оптических систем
5. Компьютерные методы контроля оптики

#### **5. Перечень экзаменационных вопросов и заданий**

##### **Оптические микроскопы**

1. Классификации оптических микроскопов по объекту исследования и по виду проводимых работ.
2. Основные характеристики микроскопа. Полезное увеличение микроскопа.
3. Предел разрешения. Способы повышения разрешающей способности.
4. Дифракционная теория изображения в микроскопе по Аббе.
5. Оптические лупы. Основные характеристики. Понятие видимого увеличения лупы. Классификация. Принципиальные оптические схемы.
6. Принципиальные оптические схемы наблюдательной части микроскопа. Основные элементы. Оптическая длина тубуса.
7. Ограничение световых пучков в микроскопе. Наблюдение выходного зрачка объектива микроскопа.
8. Микропроекция. Понятие длины камеры.
9. Унификация микроскопов.
10. Механические узлы микроскопа. Штативы. Тубус. Револьверный механизм. Предметные столики.
11. Механические узлы микроскопа. Механизмы грубой и точной фокусировки.
12. Глубина резкости микроскопа.
13. Объективы микроскопов. Основные характеристики. Критерии оценки качества изображения, создаваемого объективами микроскопов.
14. Объективы микроскопов. Классификация. Маркировка. Принципиальные оптические схемы.
15. Коррекция хроматических aberrаций в объективе микроскопа. Объективы - ахроматы. Объективы – апохроматы.
16. Коррекция кривизны изображения в объективе микроскопа. План-объективы.
17. Окуляры микроскопов. Основные характеристики. Положение зрачков окуляров.
18. Окуляры микроскопов. Типы окуляров.

19. Осветительные системы микроскопов. Классификация. Понятия светлого и темного поля. Косое освещение.
20. Осветительные системы микроскопов. Основные требования. Освещение по схеме Келера.
21. Освещение по методу темного поля. Принципиальные оптические схемы в отраженном и проходящем свете. Оптические элементы и особенности конструкции.
22. Освещение по методу светлого поля. Принципиальные оптические схемы в проходящем и отраженном свете. Оптические элементы и особенности конструкции.
23. Коллекторы. Основные характеристики. Метод расчета коллектора на минимум сферической аберрации. Принципиальные оптические схемы.
24. Конденсоры. Основные характеристики. Принципиальные схемы. Условие согласования коллектора и конденсора.
25. Метод исследования в поляризованном свете. Ортоскопический и коноскопический методы наблюдения. Принципиальные оптические схемы.
26. Метод фазового контраста. Принципиальная оптическая схема. Достоинства и недостатки метода.
27. Метод интерференционного контраста. Принципиальная схема метода.
28. Метод исследования в свете люминесценции. Источники излучения. Защита наблюдателя от вредного излучения.
29. Стереоскопические микроскопы. Принципиальные схемы. Острота стереовосприятия и требования к соосности каналов.
30. Стереоскопические микроскопы. Системы смены увеличения в стереоскопических микроскопах.

### **Оптические офтальмологические приборы**

1. Два типа оптических систем как объект освоения. Зрительный анализатор человека как биологическая оптическая система.
2. Диоптрийное исчисление. Функции зрительного анализатора.
3. Диоптрийное исчисление. Глаз как динамическая оптическая система..
4. Сетчатка как приемник лучистой энергии.
5. Аберрации оптической системы глаза. Содержание и особенности. Обзор.
6. Диоптрийное исчисление. Аметропия. Терминология по ГОСТ. Классификация.
7. Диоптрийное исчисление. Теоретические основы правильного астигматизма оптической системы. Роль шкалы ТАБО и ее схема. .
8. Диоптрийное исчисление. Физическая сущность правильного астигматизма глаза. Составная оптическая офтальмологическая система «Эмметропический эквивалент глаза – Цилиндр Мэдокса».
9. Диоптрийное исчисление. Классификация линз для исследования и коррекции аметропии и правильного астигматизма.
10. Оптическая схема очковой коррекции по Чернингу. Технологические последствия для оптико - механической промышленности и медицинской практики в мире.
11. Составные оптические системы очковой и контактной коррекции. Сравнительная техническая характеристика.

12. Медико-технические требования и устройство осветительных каналов оптических офтальмологических приборов и составных систем.
13. Математические модели «Схематический глаз». Обзор и общая характеристика.
14. Медико-технические требования и устройство передающих каналов ООП и ОСС.
15. Компьютерная модель «Схематический глаз» по Гульстранду в ППП «ОПАЛ». Характеристика приемов оптимизации..
16. Методы исследования аберраций высшего и нулевого порядков оптической системы глаза. Приборное обеспечение. Обзор.
17. Сравнительная техническая характеристика компьютерных моделей «Схематический глаз» в ППП «ОПАЛ» и «ЗЕМАКС».
18. Компьютерная модель Померанцева «Схематический глаз».
19. Моделирование оптической системы реального глаза с использованием составной системы «Глаз – очковое стекло» и эмметропического эквивалента роговицы.
20. Моделирование оптической системы реального глаза с использованием составной системы «Глаз – контактная линза» и эмметропического эквивалента роговицы.
21. Компьютерное моделирование оптической системы «Соразмерный глаз» в ППП «ЗЕМАКС».
22. Компьютерное моделирование оптической системы глаз миопы и гиперметропа в ППП «ЗЕМАКС».
23. Компьютерное моделирование оптической системы глаза пресбиопы в ППП «ЗЕМАКС».

### **Конструирование оптических приборов и узлов**

1. Этапы проектирования прибора.
2. Детали и соединения. Погрешности изготовления деталей.
3. Допуски и посадки. Размерные цепи. Расчет размерных цепей.
4. Принципы конструирования деталей. Рабочие элементы. Базовые элементы.
5. Конструирование элементов, выполняющих функцию внутренней установки. Пластинчатые и стержневые элементы.
6. Конструирование элементов деталей с учетом удобства контроля и юстировки.
7. Компоновка оптических приборов различного назначения. Общие принципы компоновки. Компоновка оптико-механических блоков. Компоновка электронного тракта.
8. Основные способы крепления круглых оптических деталей.
9. Методы крепления источников и приемников лучистой энергии.
10. Эргономика. Основные эргономические характеристики человека. Проектирование устройств с учетом эргономических характеристик.
11. Работы, выполняемые при механической сборке. Методы обеспечения точности соединений. Смазка и герметизация механических узлов.

## **Методы исследования и контроля качества оптических систем**

1. Измерение ФРТ методом фотографической фотометрии. Достоинства и недостатки метода.
2. Исследование структуры пятна рассеяния методом фотоэлектрического сканирования. Достоинства и недостатки метода.
3. Схема для исследования объектива по виду изображения тест - объекта "светящаяся точка". Требования к коллиматору и тест - объекту.
4. Изофотометрия с изменяющимся световым потоком. Схема метода, его достоинства и недостатки.
5. Изофотометрия с переменным накоплением. Схема метода. Достоинства и недостатки.
6. Изофотометрия функции рассеяния линии. Схема метода. Его достоинства и недостатки.
7. Схема принципа образования интерференционной картины колец и полос. Функция преобразования для интерферометра.
8. Интерферометр Физо, схема, ее работа, достоинства и недостатки.
9. Неравноплечий лазерный интерферометр, схема, ее работа, достоинства и недостатки.
10. Лазерный интерферометр с дифрагированным опорным волновым фронтом, схема, ее работа, достоинства и недостатки.
11. Схема интерферометра Физо – контроль вогнутых и выпуклых сферических поверхностей.
12. Метод повышения точности интерферометрии путем обработки структуры интерферограммы
13. Схема интерферометра Физо – контроль объектива
14. Схема интерферометра Физо для контроля плоскостей. Роль плоской эталонной пластины.
15. Интерферометр Тваймана. Схема и принцип работы, достоинства и недостатки  
Схема интерферометра Тваймана. Основной элемент схемы, определяющий точность прибора.
16. Интерферометрия. Схема формирования интерферограммы для варианта точной продольной и поперечной настройки интерферометра
17. Интерферометры с дифракцией на точке
18. Методы измерения и оценки характеристик и качества изображения оптических систем
19. Интерферометры по схеме Ронки
20. Оптическая передаточная функция и методы ее измерения
21. Методы измерения характеристик качества изображения: прямые и косвенные методы, их достоинства и недостатки

## **Компьютерные методы контроля оптики**

1. Диапазон, погрешность и критерии качества при контроле волновой аберрации

2. Виды объектов контроля. Функция контроля
3. Численные модели функции контроля
4. Типы интерферометров, применяемых при контроле оптики: интерферометр Физо, интерферометр Тваймана-Грина, интерферометр с дифракционной точкой
5. Типы интерферометров, применяемых при контроле оптики. Интерферометр на дифракционных решетках, интерферометр с рассеивающей пластинкой
6. Интерферометры бокового, радиального, вращательного и реверсивного сдвига
7. Обработка амплитудных интерферограмм
8. Фазово-сдвиговая интерферометрия
9. Обработка интерферограмм с использованием преобразования Фурье
10. Контроль плоскостей на интерферометре ИКД-110. Представление результатов контроля
11. Контроль неоднородности стекла на интерферометре ИКД-110
12. Контроль объективов и телескопических систем на интерферометре ИКД-110. Представление результатов
13. Контроль поперечной аберрации методом Гартмана. Классическая схема. Обработка гартманограмм
14. Схемы контроля объективов по методу Гартмана с помощью ИКД-110. Обработка гартманограмм
15. Контроль асферических поверхностей методом сопряженных фокусов
16. Контроль асферических поверхностей компенсационным методом
17. Измерение оптической передаточной функции
18. Измерение функции концентрации энергии

## **6. Литература**

### **Основная литература**

1. Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Кирилловский В.К. и др. Оптические измерения. - М. ЛОГОС, 2008. - 416 с.
2. Кирилловский В.К. Оптические измерения, ч. 6. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. - 131 с.
3. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения. - СПб: ЛАНЬ, 2010. - 304 с.
4. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.Н. Теория оптических систем: Учебное пособие. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. –446с.
5. Русинов М.М. Композиция оптических систем. М.: Либроком, 2011
6. Русинов М.М., Грамматин А.П., Иванов П.Д., Ишанин Г.Г., Андреев Л.Н., Агальцова Н.А., Василевский О.Н., Родионов С.А. Вычислительная оптика. Справочник.// Либроком, 2009.
7. Толстоба Н.Д. Компьютерные методы конструирования оптических модулей: учеб. пособие / Н.Д. Толстоба.- СПб: Изд-во НИУ ИТМО, 2011.
8. Цуканова Г.И., Бахолдин А.В. Специальные разделы прикладной оптики. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. –79с.:ил.
9. Черкасова Д.Н., Бахолдин А.В. Оптические офтальмологические приборы и системы. Часть I. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 159с.

10. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Заказов, Н.П., Кирюшин, С.И., Кузичев, В.И. Теория оптических систем. — Лань, 2008. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=147](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=147)
11. Кирилловский В.К., Туан Л.З. Оптические измерения. Ч.6 Инновационные направления в оптических измерениях и исследованиях оптических систем. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008

#### Дополнительная литература

1. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп./ Ю.Б. Парвулюсов, С.А. Родионов, В.П. Солдатов, А.А. Шехонин; Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Логос, 2000.
2. Волков В.В., Луизов А.Н., Овчинников Б.В., Травникова Н.П. Эргономика зрительной деятельности человека. Л.: Машиностроение. 1989г.- 109с.
3. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. (Теория, основы проектирования, оптические характеристики). Учебное пособие для киновузов. 2-е издание. - М.: Искусство, 1978. - 543 с
4. Грамматин А.П. Методы синтеза оптических систем. Учебное пособие. СПб.: 2002.
5. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем. М.: Логос. 2000.-581 с.
6. Зверев В.А., Точилина Т.В. Основы оптотехники: Учебное пособие. СПб. СПбГУ ИТМО, 2005.
7. Иванова Т.А., Кирилловский В.К. Проектирование и контроль оптики микроскопов. - Л.: Машиностроение, 1984.
8. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2007. – 579 с.: ил.
9. Методология проектирования оптических приборов: учебное пособие. А.А.Шехонин, В.М.Домненко, О.А.Гаврилина - СПб: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2006.
10. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. - М: Техносфера, 2005.
11. Основы оптики. Конспект лекций. Под редакцией Шехонина А.А.- СПб.:СПбГУ ИТМО, 2009.- 162с.
12. Optical system design. Robert E. Fisher, Beljana Tagic-Galeb, Paul R. Yoder. 2nd ed. – NY SPIE Press. 2008. 809p.
13. Волков В.В. , Луизов А.Н. , Овчинников Б.В. , Травникова Н.П. Эргономика зрительной деятельности человека. Л.: Машиностроение. 1989г.- 109с.
14. Витриченко Э.В. Методы исследования астрономической оптики М., Наука, 1980
15. Гужов В.И., Ильиных С.П. Компьютерная интерферометрия. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 251 с.
16. Еськова Л.М., Гаврилин Д.А. Компьютерные методы контроля оптики. Методические указания к лабораторному практикуму. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2001
17. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем. М.: Логос. 2000.-581 с.
18. Кирилловский В.К. Количественные теневые методы при контроле оптических систем. Учебное пособие. - Л.: ЛИТМО, 1989. - 84 с.
19. Кирилловский В.К. Оптические измерения, ч. 1. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2003. - 43 с.
20. Кирилловский В.К. Оптические измерения, ч. 2. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2003. - 60 с.
21. Кирилловский В.К. Оптические измерения, ч. 3. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. - 67 с.
22. Кирилловский В.К. Оптические измерения, ч. 4. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. - 67 с.
23. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Ч.5: Аберрации и качество оптического изображения. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006.
24. Кирилловский В.К., Анитропова И.Л., Иванова Т.А. Синтез комплекса методов и унифицированных приборов оптического контроля. Учебное пособие. - Л.: ЛИТМО, 1988. - 74 с.

25. Кирилловский В.К., Петрученко И.Р. Дифракционные интерферометры. Учебное пособие. - Л.: ЛИТМО, 1990. - 52 с.
26. Коломийцев Ю.В. Интерферометры Л., Машиностроение, 1976
27. Конструирование приборов. В 2-х книгах. Под ред. В. Краузе. М.: "Машиностроение", 1987.
28. Креопалова Г.В., Пуряев Д.Т. Исследование и контроль оптических систем. - М.: Машиностроение, 1978.
29. Кулагин В.В. Основы конструирования оптических приборов. Л.: "Машиностроение", 1982.
30. М.Н. Сокольский Допуски и качество оптического изображения. Л. Машиностроение, 1989.- 221 с.: ил.
31. Оптический производственный контроль. Под. ред. Д. Малакары М., Машиностроение, 1985
32. Офтальмологическая оптика под редакцией Л.Г.Беллярмина Л.: Главная палата мер и весов. 1928 г.
33. Очковые линзы и их подбор. Джали Мо. 2-е изд. СПб.: РА «Веко» 2002г.- 266с.
34. Плотников В.С. и др. Расчет и конструирование оптико-механических приборов. Л.: "Машиностроение", 1982.
35. Пуряев Д.Т. Методы контроля оптических асферических поверхностей М., Машиностроение, 1976
36. Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем., Л.: Машиностроение, 1982.
37. Справочник конструктора оптико-механических приборов. / В.А.Панов, М.Я.Кругер, В.В.Кулагин и др.; Под общ. ред. В.А.Панова. 3-е изд., перераб. и доп.-Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1980. – 742с., ил.
38. Тамарова Р. Н, Оптические приборы для исследования глаза. –М.: Медицина, 1982., 176 с.
39. Толстоба Н.Д., Цуканов А.А. Проектирование узлов оптических приборов. Учебное пособие. - СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2002. - 128 с.
40. Урмахер Л.С., Айзенштат Л. И. Офтальмологические приборы. М.: Медицина, 1988., 288 с.
41. Черкасова Д.Н. Оптические офтальмологические приборы. Учебное пособие. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2003 – 235 с.
42. Черкасова Д.Н. Офтальмологическая оптика. Учебное пособие. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001 – 192 с.
43. Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка. Л.: Машиностроение. 1968.