

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель
образовательной программы

Директор ИИЭ и Р


О.А. Молоканов
« 16 » декабря 2024 г.


Б.В. Шогенов
« 16 » декабря 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.17 «Прикладная оптика»

Специальность

12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и
системы специального назначения

Специализация

Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и
системы

Квалификация (степень) выпускника

Инженер

Форма обучения

Очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Прикладная оптика» /сост. Г.В. Дедков–Нальчик: КБГУ, 2024 г. 24 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Прикладная оптика» предназначена для студентов очной формы обучения по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, 3 курс, 5 семестр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Прикладная оптика» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «09» февраля 2018 г. №93.

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	5
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	6
4.1. Структура дисциплины (модуля).....	8
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	11
5.1. Коллоквиум.....	11
5.2. Критерии оценивания	13
5.3. Образцы тестовых заданий.....	13
5.4. Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....	14
5.5. Критерии оценивания	14
5.6. Задания для лабораторных занятий.....	15
6. Промежуточная аттестация	16
6.1. Методические рекомендации при подготовке к экзамену	17
6.2. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и зачета	17
6.3. Критерии оценивания	17
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	18
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	18
9. Программное обеспечение современных информационно - коммуникационных технологий .	21
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
Приложение 1	25
Приложение 2	26

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является:

- формирование способностей в области работы с номенклатурой и типами комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.

Основные задачи дисциплины:

- изучение типов комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов,
- овладение расчетами различных типов комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.
- производство оптимизации различных типов комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов с учетом аберраций.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации оптических приборов с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

Профессиональный стандарт 29.004 "Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1141н.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.О.23 «Прикладная оптика» учебного плана по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы».

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, необходимы для дисциплин Б1.О.06.04 «Основы оптики», Б1.О.10.01 «Цифровые и информационные коммуникационные технологии», Б1.О.14 «Оптико-электронные приборы и системы», Б1.О.16 «Оптические и световые измерения».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование **профессиональных компетенций:**

ПК-2. Способен проводить поиск современных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Код и наименование индикаторов достижения компетенции:

ПК-2.1. Способен проводить поиск современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем.

ПК-2.2. Способен проводить поиск современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

В результате изучения дисциплины (модуля) «Прикладная оптика» студент должен:

Знать

- методы поиска и анализа научно-технической информации в области регистрации информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Уметь

- самостоятельно осуществлять поиск информации о современных технологиях получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Владеть

- методами работы с учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Измерение показателя преломления стекла и угловой дисперсии призм на гониометре	Визуальное определение марки стекла, из которого изготовлена призма. Схемы измерения угла призмы и угла наименьшего отклонения лучей. Параметры призмы и ее угловая дисперсия. Юстировка гониометра-спектрометра. Измерение угла наименьшего отклонения лучей призмой.	ПК-2	К, Т, ЛР
2	Измерение разрешающей способности объективов и телескопической системы	Разрешающая способность ОС и компонентов. Измерение разрешающей способности ТС. Полезное увеличение телескопической оптической системы.	ПК-2	К, Т, ЛР

3	Измерение коэффициента пропускания объективов	<p>Параметры (конструктивные, схемные и др.) интегрального коэффициента пропускания объектива. Цветопереча объектива. Геометрическая и физическая светосила оптической системы. Соотношение между коэффициентами пропускания линз и компонента в целом. Определение коэффициента пропускания ОС расчетным путем. Измеряют коэффициент пропускания ОС</p>	ПК-2	К, Т, ЛР
4	Исследование визуальных оптических приборов	<p>Блоки измерительного стенда и их назначение. Угловое поле, видимое увеличение, диаметр и удаление выходного зрачка зрительной трубы при ее перефокусировке на конечное расстояние. Изменение линейного поля, видимого увеличения, диаметра и удаления выходного зрачка микроскопа при изменении длины тубуса. Числовая апертура микроскопа. Входной и выходной зрачки микроскопа (зрительной трубы).</p>	ПК-2	К, Т, ЛР
5	Исследование характеристик световодов	<p>Световоды. Признаки и группы световодов. Потери света в световодах. Угловая апертура световода.</p>	ПК-2	К, Т, ЛР
6	Моделирование на ЭВМ телескопической оптической системы (ТС)	<p>Влияние aberrаций на ход осевых и полевых лучей в ТС. Оценка хроматической aberrации. Допустимые значения aberrаций лучей в телескопической системе</p>	ПК-2	К, Т, ЛР
7	Исследование на ЭВМ остаточных aberrаций оптического компонента	<p>Определения монохроматических и хроматических aberrаций. Типы монохроматических aberrаций и их определения. Типы хроматических aberrаций и их определения. Aberrации 3-го порядка и остаточные, их соотношение. Сферическая aberrация. Изображение остаточных aberrаций на графиках.</p>		

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	68	68
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	67	67
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов/тем	67	67
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение в прикладную оптику. Цели и задачи.
2.	Определение оптических приборов. Классификация и характеристики.
3.	Схематическое изображение оптических систем (ОС). Параметры и характеристики ОС.
4.	Визуальные оптические приборы и системы: Оптическая система глаза. Параметры и характеристики. Функции зрения. Погрешности ОС глаза.
5.	Лупа и микроскоп. Принципы построения, теория, параметры и характеристики.
6.	Принципы построения, параметры и характеристики ТС Кеплера.
7.	Принципы построения, параметры и характеристики ТС Галилея.
8.	Назначение и методика расчета коллектива в ТС. Назначение и типы оборачивающих компонентов в ТС.
9.	Содержание и методика решения задач синтеза ТС.
10.	Аберрационный расчет оптических систем: Монохроматические и хроматические аберрации ОС. Прямые и обратные задачи аберрационного расчета ОС.
11.	Основы теории аберраций 3-го порядка. Суммы Зейделя для ОС со сферическими и несферическими поверхностями. Методология решения обратных задач аберрационного расчета в области аберраций 3-го порядка.
12.	Методика аберрационного расчета сферической линзы и 2-х линзового компонента
13.	Синтез оптических систем: Методология проектирования ОС. Содержание задач структурного и параметрического синтеза оптических систем.

14.	Теория двухкомпонентных систем и их свойства. Синтез 2-х компонентной ОС теле-объектива. Синтез 2-х компонентной ОС окуляра с удаленным зрачком.
15.	Синтез ТС с оборачивающим компонентом и коллективом.
16.	Элементная база ОС: Объективы, окуляры и конденсоры. Назначение и параметры. Автоколлимационные окуляры и их применение.
17.	Отражающие и преломляющие призмы. Назначение и параметры. Волоконные световоды. Назначение, принцип действия и классификация.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Измерение показателя преломления стекол и угловой дисперсии призм на гониометре.
2.	Измерение разрешающей способности объективов и телескопической системы.
3.	Измерение коэффициента пропускания объективов.
4.	Исследование визуальных оптических приборов.
5.	Исследование характеристик световодов.
6.	Моделирование на ЭВМ телескопической оптической системы.
7.	Исследование на ЭВМ остаточных aberrаций оптического компонента.
8.	Расчетно-графическая работа (реферат) «Синтез телескопической оптической системы Галилея/Кеплера»

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Расчет и оформление расчетно-графической работы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Оформление отчетов лабораторных работ.
4	Подготовка к защите лабораторных работ.
5	Изучение литературы по вопросам построения ОС, анализа их характеристик.
6	Изучение литературы по вопросам построения визуальных оптических приборов.
7	Назначение и методика расчета коллектива в ТС.
8	Назначение и типы оборачивающих компонентов в ТС.
9	Содержание и методика решения задач синтеза ТС.
10	Допустимые значения aberrаций в различных ОС, сложение aberrаций.
11	Методология решения обратных задач aberrационного расчета в области aberrаций 3-го порядка
12	Методика aberrационного расчета сферической линзы и 2-хлинзового компонента.
13	Элементная база ОС. Линзы сферические, несферические, Френеля и др. Назначение и параметры. Плоскопараллельная пластинка. Плоские, сферические и несферические зеркала.
14	Оформление оптических выпусков и схем ОС по результатам проектирования.
15	Расчета 2-х линзового компонента на минимум сферической aberrации.
16	Решение задач структурного и параметрического синтеза различных ОС.
17	Применение метода подобия для решения задач синтеза ОС. __

Текущий контроль: опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

Лабораторная работа №1

1. Как определить марку стекла, из которого изготовлена призма?
2. Нарисовать схемы измерения угла призмы и угла наименьшего отклонения лучей.
3. Как и почему изменяется угол отклонения лучей ω при изменении угла падения ϵ_1 ?
4. От каких параметров призмы зависит ее угловая дисперсия?
5. В чем заключается и как осуществляется юстировка гониометра-спектрометра перед измерениями?
6. Как считывают показания угла поворота зрительной трубы или предметного столика?
7. Как находят и измеряют угол наименьшего отклонения лучей призмой?

Лабораторная работа №2

1. Почему при измерении разрешающей способности ТС рекомендуется применять вспомогательную зрительную трубку?
2. Как видимое увеличение окуляра влияет на разрешающую способность ТС?
3. Что понимают под разрешающей способностью ОС и компонентов?
4. Что понимают под полезным увеличением телескопической оптической системы?
5. Какие элементы и узлы оптической скамьи применяют при измерениях разрешающей способности объектива?

Лабораторная работа №3

1. От каких параметров (конструктивных, схемных и др.) зависит интегральный коэффициент пропускания объектива?
2. Что понимают под цветопередачей объектива?
3. Что понимают под геометрической и физической светосилой оптической системы?
4. В каком соотношении (почему) находятся коэффициенты пропускания линз и компонента в целом?
5. Как определяют коэффициент пропускания ОС расчетным путем?
6. Как измеряют коэффициент пропускания ОС?

Лабораторная работа №4

1. Какие блоки содержит измерительный стенд? Их назначение?
2. Как изменяются угловое поле, видимое увеличение, диаметр и удаление выходного зрачка зрительной трубы при ее перефокусировке на конечное расстояние?
3. Как изменяются линейное поле, видимое увеличение, диаметр и удаление выходного зрачка микроскопа при изменении длины тубуса?
4. Каким образом обеспечивается возможность наблюдения в визуальные приборы аметропическим глазом?
5. Что понимают под числовой апертурой микроскопа? Какой компонент ее определяет?
6. Что понимают под входным и выходным зрачками микроскопа (зрительной трубы)? Где они расположены?
7. Для чего применяют прибор Юдина, динаметры Рамсдена и Чапского, широкоугольный коллиматор? Как они устроены?
8. Как измеряют диаметр и удаление выходного зрачка микроскопа (зрительной трубы)?

Лабораторная работа №5

1. Какие оптические детали называют световодами?
2. По каким признакам и на какие группы классифицируют световоды?
3. Какие факторы определяют потери света в световодах?
5. Какие параметры жгутов-световодов определяют их разрешающую способность?

6. Почему сердцевина и оболочка моноволокна имеют не одинаковую яркость?
7. Как измеряют и какие оптические компоненты и приспособления используются при измерениях:
геометрических параметров световодов?
коэффициента пропускания световодов?
степени поляризации излучения на входе и выходе световода?
индикатрисы направленности пропущенного потока?
8. Как определяют угловую апертуру световода?

Лабораторная работа №6

1. Какие aberrации влияют на ход осевых и полевых лучей в ТС?
2. Как оценить хроматическую aberrацию?
3. Как изменяется волновой фронт пучка осевых лучей, проходящих через идеальную и реальную телескопические системы?
4. Какие значения aberrаций лучей в телескопической системе можно считать допустимыми?
5. Для чего в оптике вводят правила знаков? Как определяют знаки отрезков и углов?
6. Как включить и выключить компьютер? Как загрузить программу?
7. Какую ОС называют телескопической? Чем отличаются ТС Кеплера и Галилея?

Лабораторная работа №7

1. Сформулировать определения монохроматических и хроматических aberrаций.
2. Перечислить типы монохроматических aberrаций и сформулировать их определения.
3. Перечислить типы хроматических aberrаций и сформулировать их определения.
4. Что понимают под aberrациями 3-го порядка и остаточными? В каком соотношении они находятся?
5. Как исправляют сферическую aberrацию? хроматизм положения? другие aberrации?
6. Как изображают остаточные aberrации на графиках?
7. Как начать, приостановить, а затем продолжить выполнение программы?
8. Какие параметры компонента относят к исходным данным?
9. Какие величины определяют в результате расчета?

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

5.1.1. Вопросы, выносимые на коллоквиум *(контролируемые компетенции ПК-2)*

Первый коллоквиум

Оптические системы

1. Какие параметры ОС называют кардинальными элементами?
2. При помощи каких критериев оценивают качество визуальных ОП?
3. При помощи каких критериев оценивают качество фотографических и ОЭП?
4. Что понимают под разрешающей способностью ОС (компонента)?
5. Что понимают под ФПМ ОС (компонента)?
6. Какие явления ограничивают разрешающую способность идеальной и реальной ОС?
7. Какие aberrации определяют разрешающую способность объектива в осевой точке

поля?

8. Изменяется ли разрешающая способность ОС для разных точек поля? Если да, то как и почему?

9. Что определяют и чем отличаются понятия «проектирование» - «расчет» - «конструирование»?

10. На какие группы подразделяется aberrация по способу оценки и способу представления?

11. Что понимают под остаточными aberrациями и aberrациями 3-го порядка?

12. Что понимают под структурной, функциональной, расчетной схемами ОС?

13. Что понимают под оптическим выпуском ОС (компонента)? Какие элементы он содержит?

Второй коллоквиум

Телескопические системы

1. Какую ОС называют телескопической?

2. По каким признакам можно отличить ТС Кеплера от ТС Галилея?

3. Почему ТС Галилея не применяют в измерительных приборах?

4. Какие функции в ТС выполняет оборачивающий компонент: а) линзовый? б) призматический?

5. Какие функции в ТС выполняет коллектив? Где его устанавливают?

6. В каких единицах (почему) измеряют разрешающую способность ТС?

7. Влияет ли видимое увеличение окуляра на разрешающую способность ТС?

8. Как взаимосвязана разрешающая способность ТС в пространстве предметов и изображений?

9. Какой компонент определяет разрешающую способность ТС?

10. Что понимают под полезным увеличением ТС?

11. Как учитывают требование уменьшения длины ТС при выборе компонентов?

12. Каким образом обеспечивается в ТС возможность наблюдения аметропическим глазом?

13. Где в зрительной трубе устанавливают апертурную (А) и полевую (П) диафрагмы?

14. Какие факторы определяют диаметр и вынос выходного зрачка ТС?

15. По каким параметрам выбирают объектив и окуляр ТС?

16. В какой последовательности рекомендуется выполнять синтез ТС?

17. Какие aberrации в ТС исправляют в первую очередь?

18. Какие свойства ОС определяют А и П диафрагмы?

Третий коллоквиум

Микроскоп

1. Какую ОС называют микроскопом?

2. Какие компоненты содержит ОС микроскопа?

3. Где в микроскопе устанавливают апертурную и полевую диафрагмы?

Что они и что определяют?

4. Что понимают под входным и выходным зрачками микроскопа? Где они расположены?

5. В какой последовательности рекомендуется выполнять синтез ОС микроскопа?

6. Какие параметры объектива (окуляра) определяют видимое увеличение микроскопа?

7. Каким образом обеспечивается возможность наблюдения в визуальные приборы аметропическим глазом?

8. Что понимают под числовой апертурой микроскопа? Какой компонент ее определяет?

9. Что понимают под глубиной изображаемого пространства микроскопа?

10. По каким параметрам различают ОС проекционного и наблюдательного микроскопа?

Проекционная ОС. Объектив

1. Какую ОС называют проекционной? Какие компоненты она содержит?
2. На какие группы классифицируют проекционные ОС?
3. При помощи каких параметров оценивают свойства проекционных ОС?
4. Какие параметры проекционной ОС определяют ее увеличение?
5. Где в проекционной ОС устанавливают апертурную и полевую диафрагмы? Что они определяют?
6. Что понимают под "телецентрическим ходом" полевых лучей? Как его обеспечивают?
7. Какую ОС называют объективом?
8. По каким признакам и на какие группы классифицируют объективы?
9. При помощи каких параметров оценивают свойства объективов?
10. Что понимают под конструкционными и оптическими параметрами объектива?
11. Что понимают под кардинальными элементами объектива?
12. Какую эквивалентную схему называют схемой с обращенными главными плоскостями?
13. Что понимают под оптическим интервалом в ОС? Что он определяет?

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

5.2. Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

5.3. Образцы тестовых заданий

(контролируемые компетенции ПК-2)

1. В оптической системе прибора ночного видения, состоящего из объектива, электронно-оптического преобразователя и окуляра, угловое поле в пространстве предметов равно 80° . Пояснить оптический смысл этой характеристики.

Ответ проиллюстрируйте.

Покажите на схеме ход лучей, идущих из крайней точки поля зрения.

От каких из ниже перечисленных параметров зависит величина углового поля в этой

системе:

- а) фокусное расстояние объектива
- б) фокусное расстояние окуляра
- в) диаметр фотокатода ЭОП

2. Что выполняет функцию апертурной диафрагмы в оптической системе театрального бинокля?

Ответ проиллюстрируйте.

Укажите на схеме положения фокусов компонентов.

Равны ли по величине диаметр объектива и диаметр входного зрачка в этой системе?

3. Какова величина хроматизма положения линзы с фокусным расстоянием 128 мм из стекла К8?

Ответ проиллюстрируйте графически, указав на схеме хроматизм положения.

4. Имеется тонкий объектив $f' = 50$ мм.

Предмет сместился из положения $a = -120$ мм в сторону к объективу на величину 30 мм.

Определите величину смещения изображения.

5.4 . Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а)готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

5.5. Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

5.6. Задания для лабораторных занятий (контролируемые компетенции ПК-2)

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы «Измерение коэффициента пропускания объективов»

Целью данной работы является измерение коэффициента пропускания объективов с помощью фотоэлектрического фотометра.

Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

6. Промежуточная аттестация
(контролируемые компетенции ПК-2)
Список основных вопросов к экзамену

1. Электромагнитная и корпускулярная природа света. Оптический диапазон электромагнитных волн.
2. Энергетический поток.
3. Эффективный поток излучения. Световой поток.
4. Сила света. Яркость.
5. Соотношения потока и силы света для равноярких излучателей простой формы.
6. Поверхностная плотность потока излучения.
7. Классификация светоизлучающих элементов.
8. Интегральные характеристики светового поля.
9. Основные понятия и определения колориметрии.
10. Колориметрические системы XYZ, RGB, L_{sr}.
11. Цвет и цветность в колориметрической системе XYZ.
12. Координаты цвета излучения, имеющего сплошной, линейчатый и смешанные спектры.
13. Равноконтрастные системы.
14. Законы геометрической оптики: Закон прямолинейного распространения света, закон отражения света от зеркальной поверхности, закон преломления света на границе двух прозрачных сред.
15. Правила знаков.
16. Преломление меридиональных лучей сферической поверхностью.
17. Формулы углов и высот для нулевых лучей.
18. Отражение лучей плоской и сферической поверхностями.
19. Преломление лучей несферической поверхностью.
20. Нулевой инвариант Аббе и его свойства.
21. Определение идеальной оптической системы.
22. Построение изображений оптической системой.
23. Формулы Ньютона и Гаусса. Увеличения идеальной оптической системы.
24. Двухкомпонентные оптические системы и их свойства.
25. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки.
26. Полевая диафрагма, угловое и линейное поля оптической системы.
27. Глубина изображаемого пространства и глубина резкости.
28. Общие сведения об aberrациях: определения, типы, способы оценки и представления.
29. Монохроматические aberrации.
30. Хроматические aberrации.
31. Понятие поперечной и продольной, волновой и геометрической aberrаций.
32. Основные понятия голографии.
33. Голограмма точки.
34. Объемность голографических изображений.
35. Свойства голограмм.
36. Качество голографических изображений.
37. Цветные голограммы.
38. Копирование голограмм.
39. Применение голографических методов исследования.
40. Принципы голографического кинематографа.

6.1. Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к экзамену студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

6.2. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и зачета

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
	Итого	70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла
3.	Экзамен	30 баллов	min – 15, max – 30 баллов		

6.3. Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция **ПК-2**.

Указанная компетенция формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины

оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутой уровень (**оценка «хорошо»**) характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень (**оценка «отлично»**) характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
		Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>); типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 6.</i>).

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : ТПУ, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2.— Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106743>
3. Прикладная оптика: Уч. пособие. / Под ред. Н.П. Заказнова.- СПб: Изд. Лань, 2009.- 320с. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1337.pdf>

Дополнительная литература

1. Запругаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем. -М.: Логос, 2000 – 581 с.

2. Справочник технолога-оптика. Под ред. М.А. Окатова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Политехника. - 2004. - 679 с.
<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=okatov-ma&book=2004&page=1>
<https://lib-bkm.ru/13613>
3. Можаров Г.А. Основы геометрической оптики. М.:Логос, 2006. - 278 с.

Периодические издания

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области электроники, микро и наноэлектроники:

- Физика. (Физика полупроводниковых проводников и диэлектриков, квантовая электроника). Известия ВУЗов.
- Электроника.
- Физика и техника полупроводников.
- Микроэлектроника.
- Квантовая электроника.
- Радиоэлектроника
- Материалы электронной техники.
- Физика твердого тела
- Известия вузов.

Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <http://metodist.lbz.ru/iumk/nano/lections.php> - видеоролики по нанотехнологии;
9. <http://nano.fcior.edu.ru> – каталог научно- образовательных ресурсов для nanoиндустрии.
10. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2024-2025 уч.г.)

№п /п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации -владельца; реквизиты договора	Условия доступа
РЕСУРСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ					
1	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г.	Полный доступ (регистрация по IP-

		учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Санкт-Петербург) Договор №55/ЕП-223 от 08.02.2024 г. Активен до 15.02.2025г.	адресам КБГУ)
2	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://rusneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» » Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. · Бессрочный	Авторизованный доступ с АРМ библиотеки (ИЦ, ауд.№115)
3	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Красногорск, Московская обл.) №156/24П от 04.04.2024 г. срок предоставления лицензии: 12 мес.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №54/ЕП-223 От 08.02.2024 г. Активен по 28.02.2025 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ					
5	Научная электронная	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ

	библиотека (НЭБ РФФИ)	иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе		Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	
6	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г . Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)
7	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочник и» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ

9. Программное обеспечение современных информационно - коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ через Интернет доступ к единому образовательному порталу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих вузов России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных оборудованием, обеспечивающим реализацию интерактивных образовательных технологий, а также сетевым оборудованием, позволяющим реализовать возможности образовательных технологий и технологии оперативного доступа к информационным ресурсам.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает в себя:

- **Учебная аудитория для проведения учебных занятий – 512**, которая оснащена оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, интерактивная доска, доска стационарная). Комплект учебной мебели – 50 посадочных мест.

Лабораторные работы проводятся в **компьютерном классе для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации - 324**, который оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 14 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

- **Помещение для самостоятельной работы - 311. Электронный читальный зал №3. Читальный зал естественных и технических наук.** Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 22 посадочных места. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

- **Помещение для самостоятельной работы – 115. Электронный читальный зал №1.** Оснащен комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ. 28 посадочных мест. Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

Для проведения занятий имеется необходимый комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Список лицензионного программного обеспечения

Договор №24-3А от 15.07.2024 года

1. Антивирусное средство для защиты ПК (продление) Kaspersky Endpoint Security.
2. Система оптического распознавания текста (продление) SETERE OCR
3. Многофункциональный редактор (продление) Content Reader PDF 15 Business.
4. РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Сервер. Стандартная редакция. Базовый уровень.
5. РЕД ОС. Техническая поддержка для образовательных учреждений на 1 год. Конфигурация: Рабочая станция. Стандартная редакция. Базовый уровень.
6. Российский кроссплатформенный пакет приложений для совместной

- работы с офисными документами P7-Офис.
7. Многофункциональный кроссплатформенный графический редактор AliveColors Business.
 8. Комплекс программ автоматизации решения задач конструкторско-технологической подготовки производства и бизнес-процессов САПР Грация.
 9. Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы Spider Project Professional.
 10. Программный продукт, основанный на исходном коде свободного проекта Wine, предназначенный для запуска Windows-приложений на операционных системах семейства Linux.

свободно распространяемые программы:

7Zip;

DjVu Plug-in;

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
		<p>ПК-2. Способен проводить поиск современных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p> <p>Код и наименование индикаторов достижения компетенции</p> <p>ПК-2.1. Способен проводить поиск современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем.</p> <p>ПК-2.2. Способен проводить поиск</p>	<p>Знать: методы поиска и анализа научно-технической информации в области регистрации информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p> <p>Уметь: самостоятельно осуществлять поиск информации о современных технологиях получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>Не знает</p> <p>Не умеет</p>	<p>отсутствие знаний о методах поиска и анализа научно-технической информации в области регистрации информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p> <p>отсутствие или частичное умение проводить поиск информации о современных технологиях получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>неполные знания о методах поиска и анализа научно-технической информации в области регистрации информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p> <p>недостаточное умение проводить поиск информации о современных технологиях получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>

<p>современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>Владеть: методами работы с учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>Не владеет</p>	<p>отсутствие или частичное владение методами работы учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>недостаточное владение методами работы с учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>в целом успешное овладение методами работы с учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>полностью сформированное владение методами работы с учебной, научной литературой, публикациями в научных журналах и сети интернет в области технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>
--	---	-------------------	---	--	--	---