

**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

Руководитель образовательной
программы

 **О.А. Молоканов**

«16» *декабрь* 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИИЭ и Р

Б.В. Шогенов

«16» *декабрь* 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.17 «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения»

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) «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения» /сост. Г.А. Мустафаев – Нальчик, 2024, с.34

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения» предназначена для студентов очной формы обучения по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, 5 курс, 9,10 семестры.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения» 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. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
	4
	5
	6
5.Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
5.1. Коллоквиум	10
5.2. Образцы тестовых заданий	12
5.3. Типовые задания для самостоятельной работы	15
5.4. Методические рекомендации по подготовке к тестированию	16
5.5. Задания для лабораторных занятий	16
5.6. Контроль курсовых проектов	17
	19
6.1. Список основных вопросов к зачету	19
6.2. Список основных вопросов к устному экзамену	20
6.3. Методические рекомендации при подготовке к экзамену	21
6.4. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена	21
6.5. Критерии оценивания	22
	24
7.1. Основная литература	24
7.2. Дополнительная литература	24
7.3. Периодические издания	24
7.4. Интернет-ресурсы	25
	27
	27
	31
	32

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: являются приобретение обучающимися знаний и

умений в теории, принципов действия и конструкции оптических и оптико-электронных приборов специального назначения, физических основ функционирования оптических и оптико-электронных приборов специального назначения и их математического описания и проектирования оптических и оптико-электронных приборов специального назначения путем формирования профессиональной компетенции.

Задачи:

- изучить современные оптические и оптико-электронные приборы специального назначения;
- уметь выбирать конструктивные параметры прибора на основе анализа физического принципа его работы, выбирать необходимые средства и методы для построения и анализа моделей оптических и оптико-электронных приборов специального назначения и их составных частей;
- владеть навыками расчета параметров и характеристик оптических и оптико-электронных приборов специального назначения, построения и анализа моделей оптических и оптико-электронных приборов специального назначения и их составных частей с использованием инженерного программного обеспечения.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники 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.В.17 учебного плана по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующую обобщенную трудовую функцию (**ОТФ**): Проектирование и конструирование оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов специального назначения.

Трудовая функция (**ТФ**): Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов специального назначения (профессиональный стандарт 29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, код А/01.6, уровень квалификации -6).

Изучение дисциплины «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Основы оптики», «Прикладная оптика». «Оптико-электронные приборы и системы», «Основы проектирования оптико-электронных приборов и систем».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Современные технологии в оптико-электронной технике», «Метрологическое обеспечение

оптико-электронного приборостроения» и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данной специальности

обще профессиональной компетенции (ОПК-5):

Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации, организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ОПК - 5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.

профессиональной компетенции (ПК-3):

Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ПК-3.1. Способен проводить анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об условиях и режимах эксплуатации изделий-аналогов.

ПК-3.2. Способен разрабатывать принципы конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Оптико-электронные приборы и системы» студент должен:

Знать:

специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации;

основы схмотехники и конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико -электронных приборов и комплексов;

функциональную структуру и основные характеристики оптико-электронных приборов и систем, особенности применения в экспериментальных исследованиях фотоэлектронных умножителей, фоторезисторов, фотодиодов, электронно-оптических преобразователей, приборов с зарядовой связью.

Уметь:

проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации;

выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;

осуществлять обоснованный выбор фотоприемников, адекватный решаемой задаче, а также выполнять расчеты, необходимые для применения оптико-электронных приборов и систем в научных исследованиях и в промышленных целях.

Владеть:

методами и средствами исследований и измерений;

навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико - электронных приборов и комплексов;

навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико - электронных приборов и комплексов; техникой регистрации и обработки выходных сигналов оптико-электронных систем, методами регистрации быстропротекающих процессов.

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).

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Основы оптики	Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность. Голография и ее применение в оптике. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.	ОПК-5.1 ПК-3.1. ПК-3.2.	К, Т, ЛР
2.	Прикладная оптика.	Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения. Теория aberrаций оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации. Эйконал Шварцшильда. Типовые оптические детали и их характеристики. Классификация оптических систем и их основные характеристики. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Особенности лазерной	ОПК-5.1 ПК-3.1. ПК-3.2.	К, Т, ЛР

		оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения. Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения		
3.	Источники и приемники оптического излучения.	Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи. Системы технического зрения.	ОПК-5.1 ПК-3.1. ПК-3.2.	К, Т, ЛР
4.	Технологии изготовления оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов	Основные технологические процессы производства приборов оптоэлектроники. Маршруты изготовления полупроводниковых приборов. Постростовые технологии формирования легированных слоев. Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты. Методы герметизации оптоэлектронных компонентов проектировании. Обобщенная модель оптико-электронной системы.	ОПК-5.1 ПК-3.1. ПК-3.2.	К, Т, ЛР
5.	Оптические измерения	Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров,	ОПК-5.1 ПК-3.1. ПК-3.2.	К, Т, ЛР

		спектрофотометров и спектро- радиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения. Методы обработки результатов измерений.		
--	--	---	--	--

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы		
	9 семестр	А семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	180	324
Контактная работа (в часах):	68	80	148
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	32	49
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	51	48	99
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	67	73	140
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)		3	3
Самостоятельное изучение разделов/тем	67	70	137
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	27	36
Вид промежуточной аттестации	зачет	Экзамен, курсовой проект	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные законы оптического излучения. Приближения геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.
2.	Поляризация. Двойное лучепреломление. Применение поляризации. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Дифракция. Применение дифракции.
3.	Разрешающая способность. Голография и ее применение в оптике. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах
4.	Основные законы и понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Условия получения идеального изображения. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей.
5.	Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Инвариант Штраубеля. Яркость и освещенность изображения. Теория аберраций оптических систем.
6.	Хроматические и монохроматические аберрации. Эйконал Шварцшильда. Типовые оптические детали и их характеристики. Классификация оптических систем и их основные характеристики.

7.	Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.
8.	Волоконно-оптические системы и их особенности. Интегральная оптика и перспективы ее развития. Дифракционные оптические элементы и системы. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой. Критерии качества. Вычисление и методы экспериментального определения.
9.	Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения.
10.	Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения.
11.	Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации. Свойства зрительного анализатора. Параметры и характеристики приемников оптического излучения..
12.	Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи. Системы технического зрения
13.	Основные технологические процессы производства приборов оптоэлектроники. Маршруты изготовления полупроводниковых приборов.
14.	Постростовые технологии формирования легированных слоев. Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты. Методы герметизации оптоэлектронных компонентов проектировании. Обобщенная модель оптико-электронной системы.
15	Основы метрологии применительно к оптическим измерениям. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектро радиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения. Методы обработки результатов измерений..

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Исследование и расчет параметров оптико-электронных приборов. (9 ч.)
2.	Исследование и расчет параметров сканирующей системы. (8 ч.)
3.	Расчет соотношения сигнал/шум в тракте оптико-электронных приборах.(8 ч.)
4.	Расчет характеристик оптического дальномера. (6 ч.)
5.	Расчет характеристик оптического прицельного устройства (8 ч.)
6.	Расчет характеристик оптической системы лидара (8 ч.)
7.	Расчет характеристик оптической системы газоанализатора (9 ч.)
8.	Расчет характеристик электрической схемы газоанализатора (8 ч.)
9.	Расчет состава полупроводниковых соединений для реализации излучателей и фоточувствительных элементов (8 ч.)
10.	Исследование пространственной когерентности излучения He-Ne лазера в одномодовом режиме (8 ч.)
11.	Исследование эффективности ввода света в планарный оптический волновод (8 ч.)
12.	Расчет параметров фоторезистора. Расчет параметров фотодиода. (4 ч.)
13.	Исследование эффективности ввода света в планарный оптический волновод (5 ч.)

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Сканирование в оптико-электронных приборах Случайный поиск. Регулярный поиск. Колебательно-вращательное движение сканирующего поля.
2.	Основы работы оптико-электронных приборов Классификация оптико-электронных приборов. Обобщенная схема оптико-электронного прибора. Характеристик оптико-электронных приборов. Системы обзора и анализа поля излучения.
3.	Энергетический расчет оптико-электронных приборов Отношение сигнал/шум на выходе усилителя оптико-электронного прибора.
4.	Вращательно-вращательное движение сканирующего поля. Колебательное перемещение сканирующего поля в двух взаимно-перпендикулярных направлениях
5.	Шумы в оптико-электронных приборах Математические методы описания шума. Шумовая полоса пропускания. Виды шумов. Шум объекта наблюдения и фона..
6.	Уравнения дальности и чувствительности. Выделение оптического сигнала на фоне случайных помех.
7.	Оптические дальномеры и прицельные устройства Способы измерения расстояний. Внутрибазные дальномеры. Оптические прицельные устройства. Прицельные схемы стрельбы.
8.	Тепловизоры. Устройство и принцип действия. Разновидности. Особенности эксплуатации
9.	Оптико-электронные газоанализаторы. Классификация и назначение ОЭП газоанализаторов. Устройство и принцип действия. Разновидности, применение. Лазерные системы дистанционного газового анализа
10.	Устройство и принцип действия. Системы формирования сканирующего пятна.

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 на 9 семестр (контролируемые компетенции ОПК-С.5.1 ПК-3.1.ПК-3.2)

Первый коллоквиум

1. Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники.
2. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.
3. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения.
4. Основные законы оптического излучения.
5. Приближения геометрической оптики.
6. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.
7. Поляризация. Двойное лучепреломление.
8. Применение поляризации.
9. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. 10. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность.

Второй коллоквиум

11. Голография и ее применение в оптике.

12. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.
13. Основные законы и понятия геометрической оптики.
14. Принцип Ферма.
15. Условия получения идеального изображения.
16. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей.
17. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда.
18. Ограничение пучков лучей в оптических системах.
19. Инвариант Штраубеля.
20. Яркость и освещенность изображения.

Третий коллоквиум

21. Теория аберраций оптических систем.
22. Хроматические и монохроматические аберрации.
23. Эйконал Шварцшильда.
24. Типовые оптические детали и их характеристики.
25. Классификация оптических систем и их основные характеристики.
26. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем.
27. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами.
28. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.
29. Волоконно-оптические системы и их особенности.
30. Интегральная оптика и перспективы ее развития.

Вопросы, выносимые на коллоквиум на А семестр (контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

Первый коллоквиум

1. Дифракционные оптические элементы и системы.
2. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой.
3. Критерии качества.
4. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции
5. Основные виды источников оптического излучения.
6. Параметры и характеристики источников.
7. Некогерентные искусственные излучатели.
8. Естественные источники излучения.
9. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики.
10. Основные виды приемников оптического излучения.
11. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации.
12. Свойства зрительного анализатора.

Второй коллоквиум

1. Параметры и характеристики приемников оптического излучения.
2. Многоэлементные приемники излучения.
3. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.
4. Основы метрологии применительно к оптическим измерениям.
5. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем.
6. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра.
7. Фотометрия и радиометрия.
8. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрорадиометров.
9. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения
10. Жизненный цикл оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
11. Этапы проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
12. Этапы производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

13. Метод Чохральского и его модификации.

Третий коллоквиум

1. Влияние режима нанесения и обработки фоторезиста на обеспечиваемую им разрешенность и стойкость к травителям.
2. Способы проведения фотолитографии. Отличия, преимущества и недостатки.
3. Методы эпитаксиального выращивания структур.
4. Применение меза- и планарной технологии при формировании p-n перехода.
5. Преимущества и недостатки меза и планарной технологий.
6. Применение технологии ионной имплантации.
7. Применение технологии диффузионного легирования.
8. Технологические особенности проведения легирования различными методами.
9. Уравнение диффузии и его решение для случаев «загонки» и «разгонки»
10. Конструкция оптоволокна и технология его производства.
11. Технология сварки оптоволокна.
12. Методы и инструменты юстировки оптических систем.
13. Контролируемые параметры активных оптоэлектронных компонентов.
14. Методы межоперационного технологического контроля характеристик оптоэлектронных полупроводниковых компонентов.

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.

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.

5.2. Образцы тестовых заданий

(контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

S: Оптика это раздел физики изучающий:

-: природу света

-: законы распространения света

+: природу света, законы распространения света и взаимодействие света с веществом

-: взаимодействие света с веществом

S: Свет распространяется

-: продольно

+: прямолинейно

-: поперечно

-: вдоль

S: Световые пучки распространяются

- : зависимо друг от друга
- +: независимо друг от друга
- : никак
- : может быть

I:

- S: Световые пучки отражаются от зеркальных поверхностей под тем же углом,
- : под которым отражаются
 - +: под которым падают
 - : под которым преломляются
 - : возможно

I:

- S: Световые пучки преломляются на границе раздела
- : двух пластин
 - +: двух сред
 - : двух металлов
 - : металла и полупроводника

I:

- S: Свет имеет
- : волновую природу
 - : корпускулярную природу
 - +: корпускулярно – волновую природу
 - : материальную природу

I:

- S: Принцип Гюйгенса гласит, что каждая точка пространства, до которой дошла волна, является источником
- : первичных волн
 - +: вторичных волн
 - : волн
 - : поляризованных волн

I:

- S: Принцип Гюйгенса позволяет определить положение волнового фронта в любой момент времени, если известно
- : его положение в любой момент времени
 - +: его положение в предыдущий момент времени
 - : только положение
 - : ничего

I:

- S: Можно ли получить закон преломления света исходя из
- : принципа Галилея
 - +: принципа Гюйгенса
 - : принципа Френеля
 - : теории вероятности

I:

- S: Причиной отказа Ньютона от волновой теории послужило предположение, что
- :
 - +: отсутствует сгибание предметов световыми волнами
 - : невозможно объяснить отражение света с точки зрения волновой теории
 - : невозможно объяснить преломление света с точки зрения волновой теории

- S: Возможна ли дифракция света на многих щелях, если расстояние от соответствующих краев соседних щелей сравнимо
- : с толщиной решетки

+: с длиной волны света

-: с длиной решетки с объемом

-: с объемом решетки

I:

S: Отличается ли дифракция на многих щелях,

-: от дифракции

+: от дифракции на двух щелях

-: от дифракции на одной щели

-:

I:

S: Отличается ли дифракция на одной щели

-: от дифракционной картины

+: от дифракции на четырех щелях

-: от постоянной дифракционной решетки

-: от длины волны света падающего на дифракционную решетку

I:

S: Зависит ли дифракционная картина

-: от длины дифракционной решетки

+: от ширины щели

-: от толщины дифракционной решетки

-: от объема дифракционной решетки

I:

S: При дифракции на одной щели интерференционный максимум наблюдается при разности хода дифрагированных лучей равной

-: ширине щели

+: целому числу длин волн

-: длине щели

-: нечетному числу полуволен

S: На кристаллической структуре наблюдается дифракция

-: света

+: рентгеновских лучей

-: инфракрасного излучения

-: ультрафиолетового излучения

I:

S: На кристаллической структуре наблюдается дифракция

-: света

+: волн длина волны которых соизмерима с межатомным расстоянием кристаллической структуры

-: инфракрасного излучения

-: ультрафиолетового излучения

I:

S: Формула Вульфа – Брэгга связывает угол падения лучей на поверхность кристалла, постоянную решетки и длину волны

-: света

+: рентгеновских лучей

-: инфракрасного излучения

-: ультрафиолетового излучения

I:

S: Рентгеноструктурный анализ позволяет определить

-: длину волны рентгеновского излучения

+: структуру кристалла

-: концентрацию примеси в кристаллах

-: спектр рентгеновского излучения

I:

S: Рентгеноспектральный анализ позволяет определить

-: длину волны рентгеновского излучения

+: спектр рентгеновского излучения

-: структуру кристалла

-: межатомные расстояния

I:

S: Обычная фотография регистрирует только

-: фазу волны

+: амплитуду света

-: фазу и амплитуду волны

-: длину волны

I:

S: Голография регистрирует амплитуду и

-: длину волны света

+: фазу излучения

-: частоту света

-: расстояние до источника излучения

I:

S: Голография регистрирует фазу и

-: частоту света

+: амплитуду излучения

-: длину волны света

-: расстояние до источника света

I:

S: Голография позволяет записывать

-: плоские изображения

+: объемные изображения

-: квадратные изображения

-: круглые изображения

5.3. Типовые задания для самостоятельной работы

(контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

1. Оптические свойства полупроводников и диэлектриков.
2. Источники излучения и их характеристики.
3. Приемники излучения и их характеристики.
4. Дисплеи, их классификация, материалы для дисплеев.
5. Оптические волноводы, материалы для волоконной оптики.
6. Оптические запоминающие устройства и материалы для них
7. Технология и оборудование производства материалов для оптоэлектроники
8. Усиление и генерация электромагнитного излучения оптического диапазона
9. Производство источников света, оптоэлектронных приборов и дисплеев
10. Нелинейные оптические эффекты
11. Оптоэлектронные элементы электронных схем
12. Оптические методы хранения, обработки и передачи информации
13. Способы описания электромагнитного излучения оптического диапазона
14. Ширина и форма спектральной линии оптического излучения
15. Усиление и генерация электромагнитного излучения оптического диапазона

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:

- 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.

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.

5.5. Задания для лабораторных занятий

(контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

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 «Расчет характеристик оптического прицельного устройства»

Цель лабораторной работы:

1. Определить и рассчитать характеристик оптического прицельного устройства.
2. Сравнить измеренные и расчетные характеристики и определить погрешность.

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.

5.6. Контроль курсовых проектов

(контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

Примерные темы курсовых работ

В соответствии с учебным планом по дисциплине в А семестре предусмотрен курсовой проект. Примерные темы курсовых работ указаны ниже.

1. Энергетический расчет оптико-электронной системы сканирующего пеленгатора.
2. Оптико-электронные методы и средства комплексной оценки распределения яркости в условиях городской среды.
3. Лазерная запись волноводов в пористом стекле для сенсорных применений.
4. Аналоговые радиодатчики для использования в системах передачи данных.
5. Оптические датчики контроля положения рабочих поверхностей для управления лазерными технологическими процессами.
6. Цифровая обработка изображения на основе модели нечеткого логического вывода.

7. Расчет состава полупроводниковых соединений для реализации излучателей и фоточувствительных элементов.
8. Расчет характеристик электрической схемы анализатора.
9. Расчет соотношения сигнал/шум в тракте оптико-электронных приборах.
10. Расчет параметров оптико-электронных приборов
11. Расчет характеристик оптической системы газоанализатора
12. Расчет мостовых измерительных схем, питаемых постоянным напряжением
13. Энергетический расчет оптико-электронного прибора
14. Расчет мостовых измерительных схем, питаемых постоянным током.
15. Расчет характеристик оптического дальномера.

Требования к курсовому проекту

Курсовой проект - вид учебной работы по изучаемой дисциплине (модулю), предусмотренный рабочим учебным планом и выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Целью курсового проекта является закрепление и систематизация теоретических знаний в ходе самостоятельного изучения исследовательской проблемы.

Задачи курсового проекта:

- проверка знаний, полученных студентом в ходе изучения дисциплин;
- формирование умений самостоятельной работы с литературой.

Курсовой проект должен представлять собой завершённое исследование, в котором анализируются исследовательские проблемы в рассматриваемой области, и раскрывается содержание и технологии разрешения этих проблем не только в теоретическом, но и в практическом плане на местном, региональном или федеральном уровнях. Работа должна носить творческий характер, отвечать требованиям логического и чёткого изложения материала, доказательности и достоверности фактов, отражать умения студента пользоваться рациональными приёмами поиска, отбора, обработки и систематизации информации и содержать теоретические выводы и практические рекомендации.

Курсовой проект должен содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- оглавление (если текст работы делится на главы) или содержание (в том случае, если текст работы делится на разделы);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список;
- графическая часть (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Выполнение курсового проекта складывается из нескольких этапов: анализ **литературных** и иных источников информации, составление плана работы, накопление и обработка фактического материала, написание и оформление работы, защита курсовой работы (проекта).

Завершённая курсовая работа (проект) за неделю до защиты представляется студентом руководителю, который решает вопрос о допуске студента к защите курсовой работы (проекта).

Результаты защиты курсового проекта оцениваются дифференцированной отметкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), которая записывается в ведомость и зачетную книжку студента. Оценка «неудовлетворительно» проставляется в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку не вносится.

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка			
неудовлетворительно менее 61 балла	удовлетворительно 61–80 баллов	хорошо 81–90 баллов	отлично 91–100 баллов
Работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме работы. Грубые недостатки оформления работы. При защите работы студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.

6. Промежуточная аттестация

(контролируемые компетенции ОПК-5.1 ПК-3.1.ПК-3.2.)

6.1. Список основных вопросов к зачету

1. Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники.
2. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.
3. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения.
4. Основные законы оптического излучения.
5. Приближения геометрической оптики.
6. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.
7. Поляризация. Двойное лучепреломление.
8. Применение поляризации.
9. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция.
10. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность.
11. Голография и ее применение в оптике.
12. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.
13. Основные законы и понятия геометрической оптики.
14. Принцип Ферма.
15. Условия получения идеального изображения.
16. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей.
17. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда.
18. Ограничение пучков лучей в оптических системах.
19. Инвариант Штраубеля.
20. Яркость и освещенность изображения.
21. Теория аберраций оптических систем.
22. Хроматические и монохроматические аберрации.
23. Эйконал Шварцшильда.
24. Типовые оптические детали и их характеристики.
25. Классификация оптических систем и их основные характеристики.

26. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем.
27. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами.
28. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.
29. Волоконно-оптические системы и их особенности.
30. Интегральная оптика и перспективы ее развития.

6.2. Список основных вопросов к устному экзамену

1. Роль оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (О и ОЭП и К) в развитии науки и техники.
2. Перспективы и тенденции развития О и ОЭП и К.
3. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения.
4. Основные законы оптического излучения.
5. Приближения геометрической оптики.
6. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.
7. Поляризация. Двойное лучепреломление.
8. Применение поляризации.
9. Интерференция. Когерентность. Применение интерференции. Многолучевая интерференция.
10. Дифракция. Применение дифракции. Разрешающая способность.
11. Голография и ее применение в оптике.
12. Распространение оптического излучения в атмосфере и других поглощающих, рассеивающих, преломляющих и турбулентных средах.
13. Основные законы и понятия геометрической оптики.
14. Принцип Ферма.
15. Условия получения идеального изображения.
16. Основные положения и формулы идеальной оптической системы и оптики параксиальных лучей.
17. Инварианты: Аббе, Лагранжа-Гельмгольца, Юнга-Гульстранда.
18. Ограничение пучков лучей в оптических системах.
19. Инвариант Штраубеля.
20. Яркость и освещенность изображения.
21. Теория аберраций оптических систем.
22. Хроматические и монохроматические аберрации.
23. Эйконал Шварцшильда.
24. Типовые оптические детали и их характеристики.
25. Классификация оптических систем и их основные характеристики.
26. Основные задачи, решаемые при габаритном расчете оптических систем.
27. Особенности лазерной оптики, формирование лазерного излучения оптическими системами.
28. Оптические системы для фокусирования, коллимирования, изменения диаграмм направленности и согласования лазерного излучения.
29. Волоконно-оптические системы и их особенности.
30. Интегральная оптика и перспективы ее развития.
31. Дифракционные оптические элементы и системы.
32. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой.
33. Критерии качества.
34. Вычисление и методы экспериментального определения оптической передаточной функции
35. Основные виды источников оптического излучения.
35. Параметры и характеристики источников.
36. Некогерентные искусственные излучатели.
37. Естественные источники излучения.
38. Современные лазеры: принципы действия, принципиальные схемы, режимы работы, параметры и характеристики.
39. Основные виды приемников оптического излучения.
40. Глаз человека как приемник излучения и измерительной информации.
41. Свойства зрительного анализатора.
42. Параметры и характеристики приемников оптического излучения.
43. Многоэлементные приемники излучения.
44. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.
45. Основы метрологии применительно к оптическим измерениям.
46. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем.
47. Оптические измерения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра.

48. Фотометрия и радиометрия.
49. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрометрических приборов.
50. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения
51. Жизненный цикл оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
52. Этапы проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
53. Этапы производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
54. Метод Чохральского и его модификации.
55. Влияние режима нанесения и обработки фоторезиста на обеспечиваемую им разрешенность и стойкость к травителям.
56. Способы проведения фотолитографии. Отличия, преимущества и недостатки.
57. Методы эпитаксиального выращивания структур.
58. Применение меза- и планарной технологии при формировании р-п перехода.
59. Преимущества и недостатки меза и планарной технологий.
60. Применение технологии ионной имплантации.
61. Применение технологии диффузионного легирования.
62. Технологические особенности проведения легирования различными методами.
63. Уравнение диффузии и его решение для случаев «загонки» и «разгонки»
64. Конструкция оптоволокна и технология его производства.
65. Технология сварки оптоволокна.
66. Методы и инструменты юстировки оптических систем.
67. Контролируемые параметры активных оптоэлектронных компонентов.
68. Методы межоперационного технологического контроля характеристик оптоэлектронных полупроводниковых компонентов.

6.3. Методические рекомендации при подготовке к экзамену

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

Для подготовки к ответам на экзаменационные 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.

6.4. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

№		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		

6.5. Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются компетенции ОПК-5, ПК-3. Указанные компетенции 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 компетенций в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый 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.

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
ОПК-5. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации, организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий,	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации. Уметь:	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>). Выполнение и защита

<p>представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.</p> <p>Код и наименование индикатора достижения компетенции ОПК - 5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и средствами исследований и измерений. 	<p>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>.</p> <p>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>.</p>
<p>ПК-3. Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p>Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПК-3.1. Способен проводить анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об условиях и режимах эксплуатации изделий-аналогов.</p> <p>ПК-3.2. Способен разрабатывать принципы конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико - электронных приборов специального назначения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов; 	<p>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>.</p> <p>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>.</p> <p>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>.</p>

	<p>навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения .</p>	
--	--	--

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник. / Ю. Г. Якушенков - Москва : Логос, 2017. - 376 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046524.html>
2. Тупик, Н. В. Оптико-электронные приборы и системы : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 217 с. — ISBN 978-5-4487-0410-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79656.html>
3. Измерительные оптико-электронные приборы и системы : учебное пособие / А. А. Горбачёв, В. В. Коротаев, В. Л. Мусяков, А. Н. Тимофеев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40776>
4. Козлов, Б. А. Оптико-электронные приборы и устройства : учебное пособие / Б. А. Козлов. — Рязань : РГРТУ, 2018. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168253>

7.2. Дополнительная литература

1. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2010. -704 с.: ил. // URL: <https://reader.lanbook.com/book/597?demoKey=455f9e248d32614543330e0e87c0c264#1>
2. Парвулюсов Ю.Б. и др. Проектирование оптико-электронных приборов: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Оплотехника" и специальности "Оптико-электрон. приборы и системы" / [Ю. Б. Парвулюсов, С. А. Родионов, В. П. Солдатов и др.]; Под ред. Ю. Г. Якушенкова. - 2. изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2000. - 486, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-88439-144-7 <https://rashator.xyz/viewtopic.php?t=475719>
3. Порфирьев, Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л. Ф. Порфирьев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1512-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211283>

7.3. Периодические издания

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

- Физика. (Физика полупроводниковых проводников и диэлектриков, квантовая электроника). Известия ВУЗов.
- Электроника.

- Физика и техника полупроводников.
- Микроэлектроника.
- Квантовая электроника.
- Радиозлектроника
- Материалы электронной техники.
- Физика твердого тела
- Известия вузов.

7.4. 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. <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 учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №55/ЕП-223 от 08.02.2024 г. Активен до 15.02.2025г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
2.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542	https://rusneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666 -п от 10.09.2020г.	Авторизованный доступ с АРМ библиотеки (ИЦ, ауд.№115)

		электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		Бессрочный)
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 библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 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	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
6.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

		государственност и, русскому языку и праву		15.11.2016г. Бессрочный	
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 справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP- адресам КБГУ

8. 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 российских программных сред.

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает в себя:

- **учебная аудитория для проведения учебных занятий – 418.** Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, интерактивная доска, доска стационарная). Комплект учебной мебели – 38 посадочных мест.

- **компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации – 324.** 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.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

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.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:

Список лицензионного программного обеспечения

Договор №24-ЗА 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 Р7-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, видеоувеличителей, 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 зачете/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.

Приложение 1

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения»
по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы
специального назначения, специализация: «Оптико-электронные информационно-
измерительные приборы и системы» на 2025 – 2026 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

электроники и цифровых информационных технологий, протокол № ____

от « _____ » _____ 2024 г.

Заведующий кафедрой _____ /

подпись

Р.Ш. Тешев / _____

расшифровка подписи

дата

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
ОПК-5. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации, организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического	Знать: специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	Не знает	отсутствие знаний о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	неполные знания о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	в целом успешные знания о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	полностью сформированные знания о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.

<p>приборостроения, оптических материалов и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.</p> <p>Код и наименование индикатора достижения компетенции</p>	<p>Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>Не умеет</p>	<p>отсутствие умение или частичное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>недостаточное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>в целом успешное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>полностью сформированное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>
<p>индикатора достижения компетенции</p> <p>ОПК - 5.1.</p> <p>Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>Владеть: методами и средствами исследований и измерений.</p>	<p>Не владеет</p>	<p>отсутствие или частичное владение методами и средствами исследований и измерений.</p>	<p>недостаточное владение методами и средствами исследований и измерений.</p>	<p>в целом успешное владение методами и средствами исследований и измерений.</p>	<p>полностью сформированное владение методами и средствами исследований и измерений.</p>
<p>ПК -3. Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности</p>	<p>Знать: основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптоэлектронных</p>	<p>Не знает</p>	<p>отсутствие знаний о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой оптотехники, оптических и оптоэлектронных приборов и комплексов</p>	<p>неполные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой оптотехники, оптических и оптоэлектронных приборов</p>	<p>в целом успешные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой оптотехники, оптических и</p>	<p>полностью сформированные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой оптотехники, оптических и оптоэлектронных</p>

разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.	приборов и комплексов специального назначения.		специального назначения.	и комплексов специального назначения.	оптико – электронных приборов и комплексов специального назначения.	-электронных приборов и комплексов.
Код и наименование индикатора достижения компетенции: ПК-3.1. Способен проводить анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об условиях и режимах эксплуатации изделий-аналогов. ПК-3.2. Способен разрабатывать принципы конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов.	Уметь: выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения	Не умеет	Отсутствие умений выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения.	недостаточное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения.	в целом успешное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов специального назначения.	полностью сформированное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схмотехнические решения для разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

	<p>Владеть: навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов специального назначения.</p>	<p>Не владеет</p>	<p>отсутствие или частичное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов специального назначения.</p>	<p>недостаточное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов специального назначения.</p>	<p>в целом успешное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов специального назначения.</p>	<p>полностью сформированное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптического и оптоэлектронных приборов и комплексов.</p>
--	--	-------------------	---	--	---	---