

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» декабря 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭиР



Б.В. Шогенов

«16» декабря 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.14 «ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И  
СИСТЕМЫ»

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) «**Оптико-электронные приборы и системы**»  
/сост. Р. Ш. Тешев – Нальчик: КБГУ, 2024 г. 37 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Оптико-электронные приборы и системы» 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) «Оптико-электронные приборы и системы» 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.	5	
	2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	5	
	3.	Требования к результатам освоения дисциплины	6	
		4.	Содержание и структура дисциплины	6
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости		13	
		5.1.	Коллоквиум	13
		5.2.	Образцы тестовых	14
		5.3.	Типовые задания для самостоятельной работы	24
		5.4.	Методические рекомендации по подготовке к тестированию	24
		5.5.	Задания для лабораторных занятий	25
	5.6.	Примеры задач к практическим занятиям, выполняемым для приобретения и развития знаний и практических умений, предусмотренных компетенциями	26	
		6.	Промежуточная	26
		6.1.	Список основных вопросов к устному экзамену	26
		6.2.	Методические рекомендации при подготовке к экзамену	27
		6.3.	Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена	28
		6.4.	Критерии оценивания	28
7.	29			
		8.	30	
9.	33			
		10.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	33
			Приложение	136
			Приложение	237

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

### **Целью дисциплины является:**

формирование систематических знаний об основных принципах построения оптико-электронных приборов и систем для последующего использования полученных компетенций при разработке, производстве и применении в устройствах современной оптической электроники, фотоники и оптоинформатики.

### **Основные задачи дисциплины:**

- формирование знаний, умений и навыков в области принципов построения оптико-электронных приборов и устройств на основе электровакуумных, твердотельных и координатно-чувствительных фотоприемников;
- формирование научного подхода к изучению оптико-электронных приборов и устройств, навыков решения теоретических и практических задач их проектирования;
- изучение принципа действия, функциональной структуры, конструкций и способов обработки сигналов фоточувствительных матриц, созданных на основе приборов с зарядовой связью;
- изучение конструкций и принципов действия тепловизоров ИК диапазона и оптических термометров;
- приобретение практических навыков измерений характеристик быстро протекающих процессов на основе использования оптико-электронных приборов.

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 профессиональным стандартом:

профессиональный стандарт 29.004 "Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, 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 обязательную часть Б1.О.14 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 оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

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

Изучение дисциплины «Оптико-электронные приборы и системы» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Основы оптики», «Прикладная оптика».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Основы проектирования оптико-электронных приборов и систем», «Современные технологии в оптико-электронной технике», «Оптические и оптико-электронные приборы специального назначения», «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 схмотехнического 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).

Таблица 1

	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела/ темы</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	<i>Введение</i>	<p>1. Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы развития оптико-электронных приборов и устройств; их классификация и основные характеристики.</p> <p>2. Функциональная структура оптико-электронных приборов. Основные определения, принципы работы ОЭП. Спектр задач, решаемых с помощью оптико-электронных приборов.</p> <p>3. Сравнение оптико-электронных приборов с визуальными, оптическими и радиоэлектронными приборами. Основные параметры и характеристики. Связь дисциплины с разделами физики и другими дисциплинами специальности.</p>	<b>ОПК- 5.1 ПК- 3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>
2	<i>Оптическое излучение</i>	<p>4. Оптический спектр электромагнитных колебаний. Основные энергетические и фотометрические величины и соотношения между ними.</p> <p>5. Основные параметры и характеристики излучателей. Краткие сведения об источниках и приемниках излучения как звеньях оптикоэлектронных приборов и систем.</p> <p>6. Прохождение оптического излучения через атмосферу и другие среды. Общие вопросы распространения излучения в атмосфере.</p> <p>7. Поглощение и рассеяние излучения в земной атмосфере. Флуктуации прозрачности атмосферы.</p>	<b>ОПК- 5.1 ПК- 3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>

3	<p><i>Физические основы функционирования оптико–электронных приборов и систем</i></p>	<p>8. Оптические системы. Системы обзора и анализа поля излучения (основные определения и классификация). Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона; их основные параметры и характеристики.</p> <p>9. Электровакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным средством.</p> <p>10. Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Скоростные фотоэлементы. Предельное быстродействие. Фотозлектронные умножители (ФЭУ). Принцип действия и устройство основных типов ФЭУ. Предельная чувствительность и предельное быстродействие. Возможность регистрации единичных фотонов.</p> <p>11. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Спектральные зависимости квантового выхода внутреннего фотоэффекта и фотопроводимости. Типы и конструкции фоторезисторов. Конструкции фотоприемников для регистрации инфракрасного излучения.</p> <p>12. Основные характеристики и параметры фотогальванических приемников в фотогальваническом и фотодиодном режимах работы. Низкочастотные и высокочастотные фотодиоды. p–i–n–фотодиоды. Фотогальванические приемники с внутренним усилением.</p> <p>13. Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах).</p> <p>14. Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и организация переноса информационного заряда. Спектральная чувствительность</p>	<p><b>ОПК- 5.1</b> <b>ПК- 3</b></p>	<p><b>К, Т, ЛР</b></p>
---	---	--	---	------------------------

		<p>фотоприемников на основе МОП–структур. Линейные и матричные фотоприемники.</p> <p>15. Координатно–чувствительные приемники инфракрасного излучения. Многоцветные фотоприемные матрицы. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур.</p>		
4	<i>Оптико–электронные приборы, устройства и системы</i>	<p>16. Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов.</p> <p>17. Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Применение электронно–оптических преобразователей в исследовании быстропротекающих радиационных процессов. Лупы времени и преобразователи со щелевой разверткой.</p> <p>18. Применение электронно–оптических преобразователей в ядерной физике и физике газового разряда высокого давления. Инфракрасная термография. Оптико–электронные системы в лазерной интерферометрии.</p>	<b>ОПК- 5.1 ПК- 3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>
5	<i>Сканирование, модуляция и демодуляция, фильтрация сигналов в оптико - электронных приборах</i>	<p>19. Назначение и роль сканирования. Методы сканирования. Параметры и характеристики сканирующих систем. Типы сканирующих систем при регулярном поиске.</p> <p>20. Механические и оптико-механические сканирующие системы. Сканирование электронным лучом. Сканирование зеркалами, преломляющими элементами, вращающимися клиньями.</p> <p>21. Назначение, классификация и особенности модуляции потоков излучения. Демодуляция оптических сигналов. Общая характеристика способов модуляции сигнала в оптикоэлектронных системах.</p> <p>22. Амплитудная, частотная, фазовая, амплитудно-частотная, амплитудно-фазовая, импульсная модуляция.</p>	<b>ОПК- 5.1 ПК- 3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>

	<p>Растровая модуляция.</p> <p>23. Общие сведения об оптимальных методах приема сигналов при наличии помех. Оптимальная фильтрация при обнаружении сигнала на фоне помех.</p> <p>24. Спектральная фильтрация. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах.</p> <p>26. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах. Фильтрация сигналов в электронном тракте.</p> <p>27. Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение.</p> <p>28. Перспективы и тенденции развития современных оптико–электронных систем.</p>		
--	---	--	--

### *Структура дисциплины (модуля)*

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	5 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов/тем	68	68
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы развития оптико–электронных приборов и устройств; их классификация и основные характеристики.
2.	Функциональная структура оптико–электронных приборов. Основные определения, принципы работы ОЭП. Спектр задач, решаемых с помощью оптико–электронных приборов.
3.	Сравнение оптико–электронных приборов с визуальными, оптическими и радиоэлектронными приборами. Основные параметры и характеристики. Связь дисциплины с разделами физики и другими дисциплинами специальности.
4.	Оптический спектр электромагнитных колебаний. Основные энергетические и

	фотометрические величины и соотношения между ними.
5.	Основные параметры и характеристики излучателей. Краткие сведения об источниках и приемниках излучения как звеньях оптикоэлектронных приборов и систем.
6.	Оптические системы. Системы обзора и анализа поля излучения (основные определения и классификация). Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона; их основные параметры и характеристики.
7.	Электровакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным средством.
8.	Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Скоростные фотоэлементы. Предельное быстродействие. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Принцип действия и устройство основных типов ФЭУ. Предельная чувствительность и предельное быстродействие. Возможность регистрации единичных фотонов.
9.	Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Спектральные зависимости квантового выхода внутреннего фотоэффекта и фотопроводимости. Типы и конструкции фоторезисторов. Конструкции фотоприемников для регистрации инфракрасного излучения.
10.	Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов.
11.	Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Применение электронно– оптических преобразователей в исследовании быстропротекающих радиационных процессов. Лупы времени и преобразователи со щелевой разверткой.
12.	Назначение и роль сканирования. Методы сканирования. Параметры и характеристики сканирующих систем. Типы сканирующих систем при регулярном поиске.
13.	Механические и оптико-механические сканирующие системы. Сканирование электронным лучом. Сканирование зеркалами, преломляющими элементами, вращающимися клиньями.
14.	Назначение, классификация и особенности модуляции потоков излучения. Демодуляция оптических сигналов. Общая характеристика способов модуляции сигнала в оптикоэлектронных системах.
15.	Амплитудная, частотная, фазовая, амплитудно-частотная, амплитудно-фазовая, импульсная модуляция. Растровая модуляция.
16.	Общие сведения об оптимальных методах приема сигналов при наличии помех. Оптимальная фильтрация при обнаружении сигнала на фоне помех
17.	Спектральная фильтрация. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Исследование телескопической системы (4 ч.)
2.	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС-матрицы (4 ч.)
3.	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно-люминисцентного преобразователя рентгеновского излучения.(4 ч.)
4.	Изучение световых и временных характеристик фотоэлектронного умножителя; изучение тепловизора. (4 ч.)
5.	Исследование параметров электронно-оптических преобразователей(4 ч.)
6.	Исследование объективно-измеряемых характеристик системы визуализации, определяющих качество изображения (4 ч.)
7.	Исследование электронно-оптических фокусирующих систем (4 ч.)
8.	Исследование характеристик прибора с электронно-оптическим преобразователем (6 ч)

Таблица 5. Практические занятия

№ п/п	Темы практических занятий
1.	Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения
2.	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС–матрицы
3.	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно–люминесцентного преобразователя рентгеновского излучения
4.	Изучение световых и временных характеристик фотоэлектронного умножителя

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Прохождение оптического излучения через атмосферу и другие среды. Общие вопросы распространения излучения в атмосфере.
2.	Поглощение и рассеяние излучения в земной атмосфере. Флуктуации прозрачности атмосферы.
3.	Основные характеристики и параметры фотогальванических приемников в фотогальваническом и фотодиодном режимах работы. Низкочастотные и высокочастотные фотодиоды. p–i–n–фотодиоды. Фотогальванические приемники с внутренним усилением.
4.	Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл– диэлектрик– полупроводник» – «металл–окисел– полупроводник» (МДП– и МОП– структурах).
5.	Устройство фотоприемника на основе МОП– структур и организация переноса информационного заряда. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП–структур. Линейные и матричные фотоприемники.
6.	Координатно–чувствительные приемники инфракрасного излучения. Многоцветные фотоприемные матрицы. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур.
7.	Применение электронно–оптических преобразователей в ядерной физике и физике газового разряда высокого давления. Инфракрасная термография. Оптико– электронные системы в лазерной интерферометрии.
8.	Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах. Фильтрация сигналов в электронном тракте.
9.	Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение.
10.	Перспективы и тенденции развития современных оптико–электронных систем.

## 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 ОПК- 5.1, ПК-3)

##### Первый коллоквиум

1. Природа оптического излучения. Оптические спектры.
2. Энергетические и фотометрические единицы, используемые в оптике.
3. Взаимодействие излучения с поглощающими средами. Распространение оптического излучения в атмосфере.
4. Некогерентные источники излучения. Газоразрядные лампы и светодиоды.
5. Когерентные источники излучения. Твердотельные, полупроводниковые и газовые лазеры.
6. Оптические системы, применяемые в оптико–электронных приборах и устройствах.
7. Основные закономерности внешнего фотоэффекта. Квантовая эффективность внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.
8. Вакуумные фотоэлементы. Основные типы и характеристики.
9. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Проблема регистрации одиночных фотонов.
10. Спектральная чувствительность и быстродействие вакуумных фотоприемников.
11. Основные закономерности внутреннего фотоэффекта. Квантовая эффективность внутреннего фотоэффекта.
12. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фоторезисторы.
13. Фотогальванические приемники излучений.
14. Режимы работы фотогальванических приемников излучения. Фотогальванический и фотодиодный режимы работы.
15. Спектральная чувствительность и быстродействие фотоприемников на основе внутреннего фотоэффекта.

##### Второй коллоквиум

16. P–i–n–фотодиоды.
17. Фотоприемники с внутренним усилением.
18. Фотоприемники для регистрации инфракрасного излучения.
19. Координатно–чувствительные фотоприемники.
20. Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое.
21. Информационные свойства изображений.
22. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники.
23. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах).
24. Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и методы организации переноса информационных зарядов
25. Параметры и характеристики приборов на основе ПЗС–структур
26. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП–структур.
27. Линейные и матричные фотоприемники на основе МОП–структур.
28. Координатно–чувствительные приемники инфракрасного излучения.
29. Многоцветные фотоприемные матрицы.

30. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений

### Третий коллоквиум

31. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур.
32. «Лупа» времени.
33. Электронно–оптический преобразователь со щелевой разверткой.
34. Регистрация пико– и фемтосекундных импульсов ионизирующих излучений.
35. Тепловидение.
36. Передающие и приемные устройства современных цифровых фотоаппаратов и видеокамер.
37. Применение электронно–оптических преобразователей в ядерной физике.
38. Применение электронно–оптических преобразователей при изучении развития газового разряда высокого давления.
39. Инфракрасная термография.
40. Приборы ночного видения. Устройство, параметры, тенденции развития.
41. Оптико–электронные системы в лазерной интерферометрии.
42. Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды.
43. Оптико–электронные системы контроля космического пространства.
44. Оптико–электронные системы контроля поверхности Земли.
45. Оптико–электронные системы в интерферометрических измерительных комплексах.

#### *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-я контрольная точка

I:

S: Контрольно-измерительная система предназначена для ... физической величины  
- управления  
+ контроля

- фиксации

I:

S: Управляющая система предназначена для ... физической величиной.

+управления

- контроля

- фиксации

I:

S: Измерительный преобразователь представляет собой техническое устройство, выполняющее ... измерительное преобразование.

+ 1

- 2

- 3

I:

S: Генераторные преобразователи имеют в качестве выходной величины ... при постоянной величине выходного импеданса  $Z_{вых}$

- ток или энергия

+ ток или ЭДС

- напряжение или ЭДС

I:

S: Параметрические преобразователи под воздействием измеряемой величины изменяют один из своих параметров R, L или C.

+ 1

- 2

- 3

- 4

I:

S: Чувствительностью преобразователя называется ... изменение выходной измеряемой величины

- произведение

- разность

+ отношение

- сумма

I:

S: Порог чувствительности - это минимальный уровень входного сигнала, который должен быть достигнут для появления различимых изменений в показаниях прибора.

- максимальный

+ минимальный

- средний

I:

S: Постоянная времени  $\tau$  - промежуток времени, за который выходная величина достигает ... от установившегося значения, при ступенчатом изменении входного сигнала.

- 0

- 0,5

+ 0,63

- 1

I:

S: Полоса пропускания - это диапазон частот, для которого чувствительность S не меньше

+  $S_{max}/2-1/2$

-  $S_{max}/2$

-  $S_{max}/3$

-  $S_{max}/4$

I:

S: Преобразование измеряемой величины в электрическую форму энергии называется ...

- + генераторным датчиком
- параметрическим датчиком
- синхронным датчиком

I:

S: Генераторных датчиков для измерения температуры с использованием термоэлектрического эффекта в качестве выходного сигнала используют ...

- ток
- заряд
- + напряжение

I:

S: Генераторных датчиков для измерения потока оптического излучения с использованием пироэлектрического эффекта в качестве выходного сигнала используют ...

- ток
- + заряд
- напряжение

I:

S: Генераторных датчиков для измерения силы с использованием пьезоэлектрического эффекта в качестве выходного сигнала используют ...

- ток
- + заряд
- напряжение

I:

S: Генераторных датчиков для измерения давления с использованием пьезоэлектрического эффекта в качестве выходного сигнала используют ...

- ток
- + заряд
- напряжение

I:

S: Генераторных датчиков для измерения перемещения с использованием эффекта Холла в качестве выходного сигнала используют ...

- ток
- заряд
- + напряжение

I:

S: Пироэлектрический эффект спонтанная поляризация некоторых кристаллов на гранях которых образуются ... пропорциональные температуре

- ток
- + заряд
- напряжение

I:

S: Внешний фотоэффект заключается в том, что под действием светового потока электроны покидают фотокатод пропорциональный освещенности и образуют ...

- + ток
- заряд
- напряжение

I:

S: Внутренний фотоэффект в полупроводнике заключается в том, что под действием светового потока

электроны и дырки, освобожденные в окрестностях освещенного p-n - перехода, перемещаясь под действием электрического поля, вызывают изменение ... на границах полупроводника

- ток
- заряд

+ напряжение

I:

S: Пьезоэлектрический эффект заключается в том, что при деформации пьезоэлектрика появляются на противоположащих поверхностях ...

- токи

+ заряды

- напряжения

I:

S: Эффект Холла заключается в том, что при пропускании тока через образец полупроводника, находящийся в магнитном поле, в перпендикулярном направлении возникает ...

- токи

- заряды

+ ЭДС

I:

S: Параметрические датчики для измерения температуры в качестве выходного сигнала используют изменение ... металлов и полупроводников

+ сопротивление

- диэлектрическая проницаемость

- магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения сверхнизкой температуры в качестве выходного сигнала используют изменение ... стекол и керамик

- сопротивление

+ диэлектрическая проницаемость

- магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения поток оптического излучения в качестве выходного сигнала используют изменение ... полупроводников

+ сопротивление

- диэлектрическая проницаемость

- магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения деформации в качестве выходного сигнала используют изменение ... полупроводников

+ сопротивление

- диэлектрическая проницаемость

+ магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения влажности в качестве выходного сигнала используют изменение ... хлористого лития, окиси алюминия, полимеров

+ сопротивление

+ диэлектрическая проницаемость

- магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения уровня в качестве выходного сигнала используют изменение ... жидких изоляционных материалов

- сопротивление

+ диэлектрическая проницаемость

- магнитная проницаемость

I:

S: Параметрические датчики для измерения перемещения в качестве выходного сигнала используют изменение ... ферромагнитной проницаемости, сплавов, магниторезистивных

сопротивлений металлов: висмута, антимонида индия

+ сопротивление

- диэлектрическая проницаемость

+ магнитная проницаемость

I:

S: Датчики, состоящие из одного или нескольких контуров, находящихся в магнитном поле, которое

может быть создано как токами, протекающими по нему, так и внешним источником называют:

- активными

- реактивными

- емкостными

+индуктивными

I:

S: ... датчик содержит два электрода площадью  $S$ , параллельно расположенных на расстоянии  $\delta$  в среде с

диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$

- Резистивный

+ Емкостной

- Индуктивный

## 2-я контрольная точка

I:

S: Температурная шкала Кельвина соответствует:

+ 273,16 K=0 C

- 1 K=273,160 C

- 32 K=0 C

- 491,69 K=0 C

I:

S: Температурная шкала Рэнкина соответствует:

- 273,16 R=0 C

- 1 R=273,160 C

- 32 R=0 C

+ 491,69 R=0 C

I:

S: Температурная шкала Цельсия соответствует:

+ 273,16 K=0 C

- 1 K=273,160 C

- 32 K=0 C

- 491,69 K=0 C

I:

S: Температурная шкала Фаренгейта соответствует:

- 273,16 F=0 C

- 1 F=273,160 C

+ 32 F=0 C

- 491,69 F=0 C

I:

S: В соединении двух разных проводников А и В с одинаковой температурой Т устанавливается разность

потенциалов  $E_{\text{лв}}(T)$ , которая называется ...

+ эффектом Пельтье.

- эффектом Томпсона.

- Эффектом Зеебека.

I:

S: Между двумя точками М и N однородного проводника А с различными температурами

возникает ЭДС

ЕАВ(ТМ, ТN),), которая называется ...

- эффектом Пельтье.
- + эффектом Томпсона.
- эффектом Зеебека.

I:

S: В цепи, состоящей из проводников А и В, спаи которых находятся при разных температурах Т1 и Т2

возникает ЭДС, которая называется ...

- эффектом Пельтье.
- эффектом Томпсона.
- + эффектом Зеебека.

I:

S: На каком физическом эффекте основана работа термопары.

- эффект Пельтье.
- эффект Томпсона.
- + эффект Зеебека.

I:

S: Принципе работы терморезистора основана на изменение ... с изменением температуры + сопротивления

- емкости
- индуктивности

I:

S: Принципе работы полупроводниковых термодатчиков основана на изменений ... с изменением температуры

- + сопротивления
- емкости
- индуктивности

I:

S: Термисторы изготавливают из смесей полупроводниковых ...

- кристаллов
- + оксидов металлов
- соединений

I:

S: Термисторы изготавливают из смесей полупроводниковых ...

- кристаллов
- + оксидов металлов
- соединений

I:

S: Позисторы изготавливают из смесей полупроводниковых ...

- кристаллов
- + оксидов металлов
- соединений

I:

S: Интегральные датчики температуры выполняются в виде интегральных схем, которые генерируют на выходе ..., пропорциональный абсолютной температуре.

- разность потенциала
- + электрический ток
- емкость

I:

S: Интегральные датчики температуры выполняются в виде интегральных схем, которые генерируют на выходе ..., пропорциональный абсолютной температуре.

- разность потенциала

+ электрический ток

- емкость

I:

S: В потенциометрических датчиках линейных и угловых перемещений с контакта соединенного с объектом измеряется:

- электрический ток

+ напряжение

- ёмкость

I:

S: Индуктивные преобразователи перемещения используют изменение самоиндукции катушки при приближении к ней ... тела.

- металлического

+ магнитопроницаемого

- диэлектрического

I:

S: Микросин это небольшой механизм состоящий из ферромагнитных статора с ... полюсами и ротора.

- двумя

- тремя

+ четырьмя

I:

S: Сельсин состоит из однофазного ротора и трехфазного статора, обмотки которого расположены под

углом ... .

- 60°

- 90°

+ 120°

I:

S: Индуктосин - это линейка с 2N последовательно связанными проводниками, расположенными параллельно друг другу

- 4N

+ 2N

- 6N

I:

S: Емкостной датчик положения представляет собой плоский или цилиндрический конденсатор, одна из

обкладок которого испытывает перемещение, вызывая изменение ...

- сопротивления

+ емкости

- напряжения

I:

S: Какой из кристаллов обладают пьезоэффектом?

- натрий хлор

+ кварц

- калий хлор

I:

S: Преобразователь Холла (ПХ) представляет собой четырехполюсник из тонкой пластины или пленки из

... материала

- металлического

+ полупроводникового

- диэлектрического

I:

S: Какой из кристаллов обладают пьезоэффектом?

- калий хлор
- + турмалин
- натрий хлор

I:

S: Тахометрические датчики - датчиками угловой скорости базируются на законе ...

- Максвелла
- + Фарадея
- Ньютона

I:

S: Какой из кристаллов обладают пьезоэффектом?

- калий хлор
- + Ниобат лития
- натрий хлор

### 3-я контрольная точка

I:

S: Расходом жидкости или газа называется количество жидкости или газа, проходящее через некоторое сечение трубы за ... времени.

- сутки
- + единицу
- минуту

I:

S: Измеритель расхода жидкости или газа называется ...

- анемометром
- + расходомером
- спидометром

I:

S: Измеритель скорости течения жидкости или газа называется ...

- + анемометром
- расходомером
- спидометром

I:

S: В основе работы электромагнитного расходомера лежит эффект Фарадея, заключающийся в индуцировании электрического поля в движущемся потоке проводящей жидкости, находящейся в ...

- электрическом поле
- + магнитном поле
- вакууме

I:

S: Динамическое давление, действующее на поверхность ... направлению течения, увеличивает статическое давление на величину  $p_d = \rho V^2 / 2$ , где  $\rho$  - плотность жидкости.

- тангенциально
- + нормально
- азимутально

I:

S: Принципы измерения давления в неподвижной жидкости измеряется сила  $F$ , действующая на поверхность площадью  $S$  ... , ограничивающей среду.

- поверхности
- + стенки
- дна

I:

S: Принцип действия тензометрического метода основан на измерении деформации тензорезисторов,

сформированных в эпитаксиальной пленке кремния на подложке из

- металла
- + сапфира
- оксида металлов

I:

S: Кремниевый интегральный преобразователь давления (Пьезорезистивный метод) представляет собой

мембрану из монокристаллического кремния с диффузионными пьезорезисторами, подключенными в мост Уитстона.

- германия
- + кремния
- олова

I:

S: Емкостные преобразователи для измерения давления используют метод изменения емкости конденсатора при изменении ...

- + расстояния между обкладками
- площади электродов
- материала электродов

I:

S: В основе резонансного метода измерения давления лежит волновые процессы:

- + акустические или электромагнитные
- радиационные
- терогерцовые

I:

S: Индуктивный метод измерения давления основан на изменении индуктивности. Частным примером может служить датчик, чей чувствительный элемент состоит из катушки индуктивности и сердечника из ... материала

- + ферромагнитного
- антиферромагнитного
- благородного

I:

S: В основе ионизационного метода измерения давления лежит принцип регистрации потока ионизированных частиц ...

- + в вакууме
- в воздухе
- в жидкости

-

I:

S: Гигрометр резистивного типа состоит из гигроскопического вещества, которое наносится на подложку, и двух электродов из ... металла.

- тугоплавкого
- +коррозионностойкого
- легкоплавк

I:

S: Емкостной гигрометр основан на измерении емкости тонкой пленки на основе оксида алюминия толщиной ...

- > 0,3 мкм
- + < 0,3 мкм
- = 0,3 мкм

I:

S: Психометр состоит из двух термометров, обдуваемых воздухом. Они дают температуру ... термометров.

- + влажного и сухого
- влажного и соленного
- соленного и горчого

I:

S: Сцинтилляционный детектор представляет собой комбинацию ... и фотоэлектронного умножителя

- + сцинтиллятора
- полупроводникового датчика
- ионизационного

I:

S: Частица, попавшая в полупроводниковый детектор, вызывает в нем ионизацию атомов полупроводникового материала, т. е. образование пар ...

- + электрон-дырка
- электрон-позитрон
- позитрон-дырка

I:

S: В детекторах на основе ионизации газов падающее радиоактивное излучение ионизирует газ находящееся между двумя электродами, к которым приложена постоянная разность потенциалов.

- переменное
- + постоянная
- комбинированное

I:

S: Выходной величиной оптического датчика обычно является ... электрический ток.

- + электрический ток
- напряжение
- емкость
- индуктивность

I:

S: Принцип действия фоторезистора основан на физическом явлении внутреннего фотоэффекта, т. е. возбуждении в материале датчика электрических зарядов под действием света и обусловленном этим увеличением ...

- + проводимости
- емкости
- индуктивности

I:

S: В фотогальваническом режиме на фотодиод не подается напряжения, он работает как преобразователь ....

- + энергии
- тока
- напряжения

I:

S: В фототранзисторе база освещается, а электрически к ней подсоединиться нельзя и питание подключают между ...

- коллектором и базой
- базой и эмиттером
- + коллектором и эмиттером

I:

S: В вакуумном фотоэлементе фотокатод и анод помещены внутри баллона с прозрачным окном, в котором поддерживается

- давление
- + вакуум
- напряжение

I:

S: В газонаполненных фотоэлементах при достаточно большом анодном напряжении электроны, эмитируемые фотокатодом, производят ударную ионизацию атомов газа. В результате получается эффект умножения тока эмиссии фотокатода с коэффициентом умножения  $M = \dots$

- 1-4

+ 5 - 10

- 10-15

I:

S: Принцип действия фотоэлектронного умножителя основан на измерении эмитированных электронов с поверхности твердого тела с коэффициентом эмиссии ... .

- меньше единицы

+ больше единицы

- равной единице

### **5.3. Типовые задания для самостоятельной работы** (контролируемые компетенции ОПК- 5.1, ПК-3)

1. Оптические системы.
2. Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона.
3. Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры.
4. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел.
5. Информационные свойства изображений.
6. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники.
7. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах).
8. Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и организация переноса информационного заряда.
9. Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое.
10. Временное разрешение изображений.
11. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов.
12. Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле.
13. Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды.
14. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований.
15. Тепловидение.

### **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 желателен 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)

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 «Исследование телескопической системы»***

Цель лабораторной работы:

1. Определить и рассчитать оптические характеристики двух зрительных труб: угол поля зрения  $2\omega$ ; видимое увеличение  $\Gamma$ ; положение и диаметры зрачков ( $D$ ,  $D'$ ); разрешающую способность  $\psi$ ; светосилу  $H$ .
2. Сравнить измеренные и расчетные характеристики и определить, к какому классу систем относятся указанные зрительные трубы.

#### ***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. Примеры задач к практическим занятиям, выполняемым для приобретения и развития знаний и практических умений, предусмотренных компетенциями (контролируемые компетенции ОПК- 5.1, ПК-3)

1. Спектральная характеристика приёмника приведена на рис. 1. Определить силу фототока, вырабатываемого фотоприёмником, при попадании на его светочувствительную поверхность излучения от точечного источника с силой излучения  $I_v = 15 \text{ Вт} \cdot \text{ср}^{-1}$  и длиной волны  $1,06 \text{ мкм}$ . Угол падения лучей на поверхность приемника  $\varepsilon = 0$ . Источник расположен от приёмника на расстоянии  $r = 100 \text{ м}$ . Площадь светочувствительной поверхности фотоприёмника  $Q_{\text{пр}} = 100 \text{ м}^2$ . Максимальное значение спектральной чувствительности приемника  $S_{\text{max}} = 10 \text{ мА} \cdot \text{Вт}^{-1}$ .

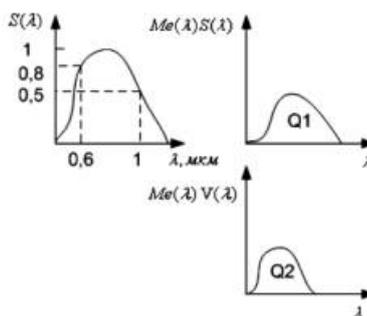


Рис. 1. Спектральные характеристики приёмника

2. На расстоянии  $r = 6 \text{ м}$  от приёмника расположен точечный монохроматический источник, излучающий на длине волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Площадь светочувствительной поверхности приёмника  $Q_{\text{пр}} = 9 \text{ мм}^2$ , угол падения лучей на приёмник  $\varepsilon = 0$ . Максимальная спектральная чувствительность приемника  $S_{\text{max}} = 2 \text{ мА} \cdot \text{Вт}^{-1}$ , спектральная характеристика приведена на рис. 1. Определить силу излучения источника, если реакция приёмника на излучение источника  $I = 0,05 \text{ мкА}$ .

## 6. Промежуточная аттестация

(контролируемые компетенции ОПК- 5.1, ПК-3)

### 6.1. Список основных вопросов к устному экзамену

1. Природа оптического излучения. Оптические спектры.
2. Энергетические и фотометрические единицы, используемые в оптике.
3. Взаимодействие излучения с поглощающими средами. Распространение оптического излучения в атмосфере.
4. Некогерентные источники излучения. Газоразрядные лампы и светодиоды.
5. Когерентные источники излучения. Твердотельные, полупроводниковые и газовые лазеры.
6. Оптические системы, применяемые в оптико-электронных приборах и устройствах.

7. Основные закономерности внешнего фотоэффекта. Квантовая эффективность внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта.
8. Вакуумные фотоэлементы. Основные типы и характеристики.
9. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Проблема регистрации одиночных фотонов.
10. Спектральная чувствительность и быстродействие вакуумных фотоприемников.
11. Основные закономерности внутреннего фотоэффекта. Квантовая эффективность внутреннего фотоэффекта.
12. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фоторезисторы.
13. Фотогальванические приемники излучений.
14. Режимы работы фотогальванических приемников излучения. Фотогальванический и фотодиодный режимы работы.
15. Спектральная чувствительность и быстродействие фотоприемников на основе внутреннего фотоэффекта.
16. P–i–n–фотодиоды.
17. Фотоприемники с внутренним усилением.
18. Фотоприемники для регистрации инфракрасного излучения.
19. Координатно–чувствительные фотоприемники.
20. Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое.
21. Информационные свойства изображений.
22. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники.
23. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах).
24. Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и методы организации переноса информационных зарядов
25. Параметры и характеристики приборов на основе ПЗС–структур
26. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП–структур.
27. Линейные и матричные фотоприемники на основе МОП–структур.
28. Координатно–чувствительные приемники инфракрасного излучения.
29. Многоцветные фотоприемные матрицы.
30. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений
31. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур.
32. «Лупа» времени.
33. Электронно–оптический преобразователь со щелевой разверткой.
34. Регистрация пико– и фемтосекундных импульсов ионизирующих излучений.
35. Тепловидение.
36. Передающие и приемные устройства современных цифровых фотоаппаратов и видеокамер.
37. Применение электронно–оптических преобразователей в ядерной физике.
38. Применение электронно–оптических преобразователей при изучении развития газового разряда высокого давления.
39. Инфракрасная термография.
40. Приборы ночного видения. Устройство, параметры, тенденции развития.
41. Оптико–электронные системы в лазерной интерферометрии.
42. Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды.
43. Оптико–электронные системы контроля космического пространства.
44. Оптико–электронные системы контроля поверхности Земли.
45. Оптико–электронные системы в интерферометрических измерительных комплексах.

## 6.2 . 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 защите.

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.

### 6.3. Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

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

### 6.4. 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.

## 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
<p><b>ОПК-5.</b> 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.</p> <p><b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  <b>ОПК - 5.1.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и средствами исследований и измерений.</li> </ul>	<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><b>ПК-3.</b> Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой опtotехники, оптических и оптоико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Код и наименование индикатора достижения компетенции:</b></p> <p><b>ПК- 3.1.</b> Способен проводить анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об условиях и режимах эксплуатации изделий-аналогов.</p> <p><b>ПК-3.2.</b> Способен разрабатывать принципы конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптоикоэлектронных приборов и комплексов.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой опtotехники, оптических и оптоико - электронных приборов и комплексов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники, оптических и оптоико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптоико-электронных приборов и комплексов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптоико- электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптоико -электронных приборов и комплексов .</li> </ul>	<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>
--	--	--

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Тупик, Н. В. Оптоико-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>
2. Измерительные оптоико-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>
3. Козлов, Б. А. Оптоико-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>

### 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 "Оптотехника" 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>

### 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](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
<b>РЕСУРСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ</b>					
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.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №55/ЕП-223</b> 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	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека»	Авторизованный доступ с АРМ

		библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		Договор №101/НЭБ/1666 -п от 10.09.2020г. Бессрочный	библиотек и (ИЦ, ауд.№115)
3.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	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.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	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)
<b>РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ</b>					
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	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ

		основе			
6.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотек и (ауд. №115, 214)
7.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» 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 portalу, 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.

## 10. 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 – 238**, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, интерактивная доска, доска стационарная). Комплект учебной мебели – 24 посадочных места.
- **учебная лаборатория для проведения учебных занятий- 234**, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: измерительная техника, макеты, паяльное оборудование осциллографы, генераторы р/т сигналов, вольтметры, амперметры, источники питания, приборы для исследования АЧХ, компьютеры – 2 шт.
- **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.

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

### **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 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.

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) «Опτικο-электронные приборы и системы»  
 по специальности 12.05.01 Электронные и опτικο-электронные приборы и системы специального назначения, специализация: «Опτικο-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

/ Р.Ш. Тешев / \_\_\_\_\_  
подпись 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 приборостроения, оптических материалов и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты	<b>Знать:</b> 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.
	<b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	Не умеет	отсутствие или частичное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	недостаточное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	в целом успешное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	полностью сформированное умение проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.

<p>интеллектуальной деятельности. <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b> <b>ОПК - С.5.1.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p><b>Владеть:</b> 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><b>ПКС-3.</b> Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-</p>	<p><b>Знать:</b> основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>Не знает</p>	<p>отсутствие знаний о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>неполные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>в целом успешные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>полностью сформированные знания о основах схемотехники и конструктивных особенностях разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>
<p>электронных приборов и комплексов. <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции:</b> <b>ПКС-С.3.1.</b> Способен проводить анализ</p>	<p><b>Уметь:</b> выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники,</p>	<p>Не умеет</p>	<p>отсутствие или частичное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов</p>	<p>недостаточное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;</p>	<p>в целом успешное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов</p>	<p>полностью сформированное умение выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки опtotехники, оптических и оптико-</p>

<p>научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об условиях и режимах эксплуатации изделий-аналогов.</p> <p><b>ПКС-С.3.2.</b></p> <p>Способен разрабатывать принципы конструирования разрабатываемой</p>	<p>оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>		<p>и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>электронных приборов и комплексов; оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>
<p>опtotехники, оптических и оптикоэлектронных приборов комплексов.</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>Не владеет</p>	<p>отсутствие или частичное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>недостаточное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>в целом успешное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>	<p>полностью сформированное владение навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>