

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

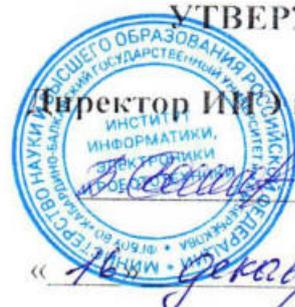
Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий

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.В.01.01 «ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

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) «Твердотельная электроника» /сост. Р. Ш. Тешев – Нальчик: КБГУ, 2024 г. 28 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Твердотельная электроника» предназначена для студентов очной формы обучения по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, 2 курс, 4 семестр.

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

Содержание

1.	Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
Основные задачи дисциплины:	4	
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1.	Структура дисциплины (модуля)	7
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
5.1.	Коллоквиум	9
5.2.	Критерии оценивания	10
5.3.	Образцы тестовых заданий	11
5.4.	Методические рекомендации по подготовке к тестированию	12
5.5.	Критерии оценивания	13
5.6.	Задания для лабораторных занятий	13
6.	Промежуточная аттестация	14
6.1.	Методические рекомендации при подготовке к экзамену	15
6.2.	Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена	15
6.3.	Критерии оценивания	16
7.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности	16
8.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	18
9.	Программное обеспечение современных информационно - коммуникационных технологий	21
10.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	Приложение	125
	Приложение	226

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является:

- подготовка выпускника, владеющего физическими основами и принципами действия приборов твердотельной электроники;
- обучение теоретическим основам и методам экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения и их применению.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных типов полупроводниковых приборов и физических процессов, обеспечивающих их работу;
- овладение методами исследования приборов твердотельной электроники;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы.

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.01.01 учебного плана по специальности **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения**, специализация: «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы»

Изучение дисциплины «Твердотельная электроника» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Теоретические основы радиотехники», «Материалы и компоненты электронных средств», «Основы надежности электронных средств».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплине: «Основы проектирования оптико-электронных приборов и систем», «Схемотехника электронных устройств», «Техническая диагностика электронных средств и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

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

ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

Код и наименование индикаторов достижения компетенции:

- ОПК-1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.
- ОПК-1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

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.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Твердотельная электроника» студент должен:

Знать:

- специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации;
- методы математики, математического анализа и моделирования и их применение в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.

Уметь:

- проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации;
- применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

Владеть:

- методами и средствами исследований и измерений;
- навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

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

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	<i>Электронно – дырочный переход.</i>	<p>Классификация и назначения материалов электронной техники. Основные свойства полупроводников. Проводимость полупроводников. Образование электронно – дырочного перехода. Энергетические диаграммы p – n перехода в равновесии и при смещениях. Высота потенциального барьера и контактная разность потенциалов. Диодная теория ВАХ. Реальная ВАХ p – n перехода. Диффузионная теория. Энергетическая диаграмма p – i – n перехода в равновесии. Ток по диффузионной теории через p – i – n переход. Емкость диода. Барьерная и диффузионная емкость и их зависимости от напряжения. Пробой p – n перехода. Туннельный пробой. Температурная зависимость пробивного напряжения. Тепловой пробой. Температурная зависимость пробивного напряжения. Лавинный пробой. Связь коэффициента лавинного размножения с коэффициентом ударной ионизации. Температурная зависимость пробивного напряжения. Тепловой пробой. Температурная зависимость пробивного напряжения.</p>	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР
2	<i>Контакт металла с полупроводником.</i>	<p>Энергетические диаграммы контакта металл - полупроводник. Обедненные (запорные) и обогащенные (антизапорные слои). Распределение объемного заряда и электрического поля в переходе металл – полупроводник. Ширина обедненного слоя в равновесии и при смещениях. ВАХ диодов с контактом Шоттки. Омический контакт.</p>	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР
3	<i>Биполярный транзистор (БТ).</i>	<p>Биполярный транзистор. Структура. Режимы работы. Схемы включения. Принцип работы БТ. Коэффициенты усиления при различных схемах включения. Статические параметры при различных режимах работы БТ. Статические характеристики в схемах с ОБ и ОЭ. Пробой транзистора.</p>	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР

4	<i>Тиристоры.</i>	Тиристоры. Структура диодного тиристора (динистора). Принцип работы. ВАХ динистора. Триодный тиристор (тринистор). Принцип действия. ВАХ тринистора в закрытом состоянии.	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР
5	<i>Полевые транзисторы.</i>	Полевой транзистор с управляющим р – n переходом. Структура и принцип работы. Статические характеристики и малосигнальные параметры. Частотные характеристики. МДП - транзистор с индуцированным каналом. Структура. Принцип работы. Статические характеристики. МДП – транзистор с встроенным каналом. Структура. Принцип работы. Статические характеристики. Приборы с зарядовой связью. Структура. Принцип действия. Характеристики и параметры. С	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР
6	<i>Приборы на основе объемных эффектов.</i>	Туннельный диод. Принцип действия. Зонные диаграммы ВАХ. Эквивалентная схема ТД. Основные параметры. Обращенный диод. Лавинно – пролетный диод. Условия появления отрицательного динамического сопротивления и его физический смысл. Структура и принцип действия ЛДП. Лавинно – пролетный режим. Режим с захваченной плазмой. Эффект Ганна. Междолинный переход электронов и ОДС. Принцип действия диода Ганна. Пролетный режим.	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР
7	<i>Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.</i>	Классификация оптоэлектронных полупроводниковых приборов. Полупроводниковые приборы отображения информации и инфракрасные излучающие диоды. Лазеры. Принцип действия. Конструкция и технология изготовления инжекционных лазеров. Основные характеристики и параметры. Фоторезисторы и фотодиоды. Технология изготовления и конструкция. Основные характеристики и параметры. Фотоэлементы, фототранзисторы и фототиристоры. Основные параметры и характеристики и характеристики.	ОПК-1 ОПК-5.1	К, Т, ЛР

4.1. Структура дисциплины (модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	4 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Контактная работа (в часах):	90	90
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	36	36
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	54	54
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	63	63
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов/тем	63	63
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Электронно – дырочный переход.
2.	Контакт металла с полупроводником.
3.	Биполярный транзистор (БТ).
4.	Тиристоры.
5.	Полевые транзисторы.
6.	Приборы на основе объемных эффектов.
7.	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Электрические свойства электронно-дырочных переходов.
2.	Температурная зависимость ВАХ и параметров диодов.
3.	Исследование импульсивных характеристик диодов.
4.	Изучение статистических характеристик и параметров биполярного транзистора.
5.	Исследование частотных свойств и параметров БТ.
6.	Исследование полевых транзисторов.
7.	Исследование статистических параметров маломощных транзисторов и диодов.
8.	Изучение статистических характеристик управляемых тиристоров типа р-п-р-п.
9.	Исследование туннельных диодов.
10.	Исследование характеристик полупроводниковых приборов на установке Л2-56.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
-------	--

1.	Транзистор как линейный четырехполюсник
2.	Разновидности транзисторов и их параметры
3.	Моделирование МДП-транзистора
4.	Области применения полевых транзисторов с зарядовой связью
5.	Вывод информации из ПЗС
6.	Затираемые тиристоры
7.	Тиристоры-диоды
8.	Сравнительная характеристика тиристора и транзистора
9.	Лазерное усиление
10.	Разновидности фотодиодов
11.	Система обозначения оптопар

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-1, ОПК-5.1)

Первый коллоквиум

1. Классификация и назначения материалов электронной техники.
2. Основные свойства полупроводников. Проводимость полупроводников.
3. Образование электронно – дырочного перехода.
4. Энергетические диаграммы $p - n$ перехода в равновесии и при смещениях.
5. Высота потенциального барьера и контактная разность потенциалов.
6. Диодная теория ВАХ. Реальная ВАХ $p - n$ перехода.
7. Диффузионная теория. Энергетическая диаграмма $p - i - n$ перехода в равновесии. Ток по диффузионной теории через $p - i - n$ переход.
8. Емкость диода. Барьерная и диффузионная емкость и их зависимости от напряжения.
9. Пробой $p - n$ перехода. Туннельный пробой. Температурная зависимость пробивного напряжения.
10. Лавинный пробой. Связь коэффициента лавинного размножения с коэффициентом ударной ионизации.
11. Температурная зависимость пробивного напряжения. Тепловой пробой.
12. Энергетические диаграммы контакта металл - полупроводник.
13. Обедненные (запорные) и обогащенные (антизапорные слои).
14. Распределение объемного заряда и электрического поля в переходе металл – полупроводник.
15. Ширина обедненного слоя в равновесии и при смещениях.
16. ВАХ диодов с контактом Шоттки. Омический контакт.

Второй коллоквиум

1. Биполярный транзистор. Структура. Режимы работы. Схемы включения.
2. Принцип работы БТ. Коэффициенты усиления при различных схемах включения.
3. Статические параметры при различных режимах работы БТ.
4. Статические характеристики в схемах с ОБ и ОЭ.

5. Пробой транзистора.
6. Тиристоры. Структура диодного тиристора (динистора). Принцип работы. ВАХ динистора.
7. Триодный тиристор (тринистор). Принцип действия. ВАХ тринистора в закрытом состоянии.
8. Полевой транзистор с управляющим р – n переходом. Структура и принцип работы.
9. Статические характеристики и малосигнальные параметры полевого транзистора. Частотные характеристики.
10. МДП - транзистор с индуцированным каналом. Структура. Принцип работы. Статические характеристики.
11. МДП – транзистор с встроенным каналом. Структура. Принцип работы. Статические характеристики.
12. Приборы с зарядовой связью. Структура. Принцип действия. Характеристики и параметры.

Третий коллоквиум

1. Туннельный диод. Принцип действия. Зонные диаграммы ВАХ.
2. Эквивалентная схема ТД. Основные параметры. Обращенный диод.
3. Лавинно – пролетный диод. Условия появления отрицательного динамического сопротивления и его физический смысл.
4. Структура и принцип действия ЛДП. Лавинно – пролетный режим. Режим с захваченной плазмой.
5. Эффект Ганна. Междолинный переход электронов и ОДС. Принцип действия диода Ганна. Пролетный режим.
6. Классификация оптоэлектронных полупроводниковых приборов.
7. Полупроводниковые приборы отображения информации и инфракрасные излучающие диоды.
8. Лазеры. Принцип действия.
9. Конструкция и технология изготовления инжекционных лазеров. Основные характеристики и параметры.
10. Фоторезисторы и фотодиоды. Технология изготовления и конструкция.
11. Основные характеристики и параметры фоторезисторов и фотодиодов. Фотоэлементы, фототранзисторы и фототиристоры. Основные параметры и характеристики.

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

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

5.2. Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
2 балла	4 балла	6 баллов	8 баллов

Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
--	---	--	---

5.3. Образцы тестовых заданий

(контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-5.1)

1. При увеличении площади р-п перехода на обратную ветвь ВАХ р-п перехода при постоянном напряжении обратный ток.
 - а) Уменьшается;
 - б) Увеличивается;
 - в) Не изменяется;
 - г) Равен нулю.
2. I_d - это
 - а) Ток дрейфа р-п перехода;
 - б) Прямой ток р-п перехода;
 - в) Диффузионный ток;
 - г) Ток насыщения или тепловой ток.
3. Прямой ток на ВАХ р-п перехода возрастает с повышением температуры, т.к.
 - а) Потенциальный барьер увеличивается при постоянном напряжении;
 - б) Потенциальный барьер уменьшается при постоянном напряжении;
 - в) Потенциальный барьер не изменяется при постоянном напряжении.
4. При лавинном пробое с увеличением температуры пробивное напряжение увеличивается, т.к.
 - а) Длина свободного пробега увеличивается, а, следовательно, увеличивается и энергия, которую может приобрести носитель на длине свободного пробега, для ионизации атома полупроводника;
 - б) Длина свободного пробега не изменяется, а, следовательно, не изменяется и энергия, которую может приобрести носитель на длине свободного пробега, для ионизации атома полупроводника;
 - в) Длина свободного пробега уменьшается, а, следовательно, уменьшается и энергия, которую может приобрести носитель на длине свободного пробега, для ионизации атома полупроводника;
 - г) Длина свободного пробега уменьшается, а, следовательно, увеличивается энергия, которую может приобрести носитель на длине свободного пробега, для ионизации атома полупроводника.
5. Тепловым пробоем называется
 - а) Прохождение обратного тока в р-п переходе, при котором выделяется определенное количество тепла и если оно превосходит количество тепла, отводимое от р-п перехода, то температура начнет повышаться, что

- приведет к пробое;
- б) Прохождение обратного тока в р-п переходе, при котором выделяется определенное количество тепла и если оно не превосходит количество тепла, отводимое от р-п перехода, то температура начнет повышаться, что приведет к пробое;
- в) Прохождение обратного тока в р-п переходе, при котором выделяется определенное количество тепла и если оно превосходит количество тепла, отводимое от р-п перехода, то температура не изменится, что приведет к пробое;
6. При прямом смещении в р-п переходе происходит
- а) Экстракция;
- б) Инжекция;
- в) Экстракция и инжекция;
- г) Дрейф носителей заряда.
7. Диффузионная теория – это теория толстого перехода, когда
- а) Ширина ОПЗ много меньше диффузионной длины $d \ll L$;
- б) Ширина ОПЗ много больше диффузионной длины $d \gg L$;
- в) Ширина ОПЗ равна диффузионной длине $d = L$;
- г) Ширина ОПЗ меньше либо равна диффузионной длине $d \leq L$.
8. Пробивное напряжение уменьшается, при туннельном пробое с увеличением температуры, т.к.
- а) Ширина запрещенной зоны уменьшается, и уменьшается толщина потенциального барьера, что позволяет туннелировать, при меньших напряжениях;
- б) Ширина запрещенной зоны увеличивается, и увеличивается толщина потенциального барьера, что позволяет туннелировать, при меньших напряжениях;
- в) Ширина запрещенной зоны увеличивается, и уменьшается толщина потенциального барьера, что позволяет туннелировать, при больших напряжениях;
- г) Ширина запрещенной зоны уменьшается, и увеличивается толщина потенциального барьера, что позволяет туннелировать, при больших напряжениях.
9. τ_i – это
- а) Время жизни дырок;
- б) Время жизни электронов;
- в) Время жизни ионов;
- г) Время жизни носителей собственного п/п.

5.4 . Методические рекомендации по подготовке к тестированию

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

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет

предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

- приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

5.5. Критерии оценивания

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

5.6. Задания для лабораторных занятий (контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-5.1)

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 «Температурная зависимость ВАХ и параметров диодов»

Целью данной работы является исследование вольт-амперных характеристик, дифференциальной емкости, дифференциального сопротивления р-п перехода (диода) и их изменения с температурой.

Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

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

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

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

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

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

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

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

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

6. Промежуточная аттестация

(контролируемые компетенции ОПК-1, ОПК-5.1)

Список основных вопросов к устному экзамену

1. Диффузионный ток в полупроводниках. Закон полного тока.
2. Уравнение непрерывности. Диффузионная длина носителей заряда.
3. Виды электрических контактов, требования к ним.
4. P-n-переход в равновесии.
5. P-n-переход в смещении.
6. ВАХ идеального и реального p-n-перехода.
7. Принцип действия, режимы работы, характеристики, условное графическое обозначение и маркировка диодов: выпрямительных, ВЧ, импульсных.
8. Принцип действия, режимы работы, характеристики, условное графическое обозначение и маркировка диодов: варикапов, стабилитронов, стабилиторов.
9. Принцип действия, ВАХ, обозначение туннельного диода.
10. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в равновесии.
11. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в смещении. Диодная и диффузионная теории выпрямления.
12. Контакт металл – полупроводник с омическими свойствами. Способы формирования.
13. Структура и принцип действия биполярных транзисторов.
14. Режимы работы, схемы включения, параметры биполярных транзисторов.
15. Особенности ВАХ, дифференциальные коэффициенты передачи биполярного транзистора, включенного по схеме ОБ.
16. Особенности ВАХ, дифференциальные коэффициенты передачи биполярного транзистора, включенного по схеме ОЭ.

17. Структура и принцип действия тиристорov.
18. Типы тиристорov. Схемы включения, параметры и ВАХ тиристорov.
19. Эффект поля. МДП-структура. Поверхностная проводимость.
20. Вольтфарадные характеристики МДП-структуры. Поверхностный варикап.
21. Структура и принцип действия МДП-транзисторov с индуцированным каналом.
22. ВАХ и параметры МДП-транзисторov с индуцированным каналом.
23. Структура и принцип действия МДП-транзисторov со встроенным каналом.
24. ВАХ и параметры МДП-транзисторov со встроенным каналом.
25. Классификация оптоэлектронных полупроводниковых приборов.
26. Полупроводниковые приборы отображения информации и инфракрасные излучающие диоды.
27. Лазеры. Принцип действия. Конструкция и технология изготовления инжекционных лазеров. Основные характеристики и параметры.
28. Фоторезисторы. Технология изготовления и конструкция. Основные характеристики и параметры.
29. Фотодиоды. Технология изготовления и конструкция. Основные характеристики и параметры.
30. Фотоэлементы, фототранзисторы и фототиристоры. Основные параметры и характеристики.

6.1. Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций, в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая, 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.

6.2. 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		

6.3. Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируются компетенции ОПК-1, ОПК-5. 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
ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и	Знать: – методы математики, математического анализа и моделирования и их применение в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических	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</i>

<p>сопровождением производства оптических и оптико- электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>Код и наименование индикаторов достижения компетенции ОПК-1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>ОПК-1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-</p>	<p>и оптико- электронных приборов.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико- электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения. 	<p>б.).</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 б.</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 б.</i>).</p>
--	--	--

<p>электронных систем специального назначения.</p>		
<p>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.</p> <p>Код и наименование индикатора достижения компетенции ОПК - С.5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>Знать:</p> <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. <p>Уметь:</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>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. Миловзоров, О.В. Электроника: учебник для прикладного бакалавриата/ О.В. Миловзоров, И.Г. Панков- 6-изд., перераб. и доп.- М.: Издательство Юрайт, 2018.-344 с.-Серия: Бакалавр. Прикладной курс.. — Текст : электронный //URL:

https://vk.com/doc10943591_585191701?hash=yOzDBE8bbtF59V9cIykWI7nc7vTAic8zcDg6rmMGWbw

- Тешев, Р.Ш. Твердотельная электроника : учебное пособие/ Р.Ш. Тешев, З.В. Шомахов, А.М. Кармоков. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет, 2020.-107 с.
- Троян, П. Е. Твердотельная электроника : учебное пособие / П. Е. Троян. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006. — 321 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13982.html>

Дополнительная литература

- Электроника : учебное пособие / В. И. Никулин, Д. В. Горденко, С. В. Сапронов, Д. Н. Резеньков. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 198 с. — ISBN 978-5-4497-3757-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143938.html>
- Легостаев, Н. С. Твердотельная электроника : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 244 с. — ISBN 978-5-4332-0021-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13981.html>

Интернет-ресурсы

- <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
- <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
- <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
- <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
- http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н. Варгина
- <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
- <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;

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	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		№55/ЕП-223 от 08.02.2024 г. Активен до 15.02.2025г.	
2.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://rusneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/166 б-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Авторизованный доступ с АРМ библиотеки (ИЦ, ауд.№115)
3.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Красногорск, Московская обл.) №156/24П от 04.04.2024 г. срок предоставления лицензии: 12 мес.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №54/ЕП-223 От 08.02.2024 г. Активен по 28.02.2025 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ					
5.	Научная электронная библиотека	Электр. библиотека	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное	Полный доступ

	библиотека (НЭБ РФФИ)	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		соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	
6.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)
7.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред 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 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.

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 лаборатория для проведения учебных занятий- 235** расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, оснащенная оборудованием:

- Лабораторный комплекс устройств и обработки сигналов в составе 6 работ УОС1, УОС2, УОС3, УОС4, УОС5, УОС6 (разработчик РОСУЧПРИБОР);
- Измерительные приборы и оборудование по исследованию статических, динамических и частотных параметров и характеристик диодов, осциллографы, генераторы, осциллографы, источники питания, компьютеры – 2 шт.
- доска стационарная, комплект учебной мебели –12 посадочных мест.

- **учебная лаборатория для проведения учебных занятий- 235, Оснащена оборудованием:** осциллографы, генераторы – 3 шт., осциллографы, источники питания, компьютеры – 2 шт. Доска стационарная, комплект учебной мебели –12 посадочных мест.

- **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 к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

Для проведения занятий имеется необходимый комплект лицензионного и

свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Список лицензионного программного обеспечения

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, видеомониторов, 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, объекту 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, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

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

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

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

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

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

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

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

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

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модюлю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
		<p>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.</p> <p>Код и наименование индикатора достижения</p>	<p>Знать: специфику предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p> <p>Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>Не знает</p>	<p>отсутствие знаний о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>	<p>неполные знания о специфике предметной области при выборе методов и средств экспериментальных исследований и измерений с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p>
		<p>Не умеет</p>	<p>отсутствие 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>

компетенции ОПК - С.5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.	Владеть: методами и средствами исследований и измерений.	Не владеет	отсутствие или частичное владение методами и средствами исследований и измерений.	недостаточное владение методами и средствами исследований и измерений.	в целом успешное владение методами и средствами исследований и измерений.	полностью сформированное владение методами и средствами исследований и измерений.
ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения. Код и наименование	Знать: методы математики, математического анализа и моделирования и их применение в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.	Не знает	отсутствие знаний о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.	неполные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.	в целом успешные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.	полностью сформированные знания о методах математики, математического анализа и моделирования и их применения в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов.

<p>индикаторов достижений компетенции ОПК-1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p> <p>ОПК-1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и</p>	<p>Уметь: применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и функционированием электронных систем специального назначения.</p>	<p>Не умеет</p>	<p>Отсутствие или частичное умение применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>недостаточное умение применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>в целом успешное умение применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>полностью сформированное умение применять знания естественных наук и общинженерные знания в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>
<p>моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и</p>	<p>Владеть: навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с</p>	<p>Не владеет</p>	<p>отсутствие или частичное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением</p>	<p>недостаточное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением</p>	<p>в целом успешное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием,</p>	<p>полностью сформированное владение навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и</p>

<p>организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>		<p>производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения.</p>	<p>конструированием и сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения</p>	<p>сопровождением производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и опто-электронных систем специального назначения</p>
---	--	--	---	--	--	---