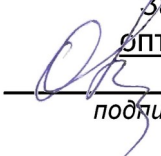


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮЮ
Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии
 (Овчинников О.В.) ии
подпись, расшифровка подписи

24. 06. 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.32 Основы фотоники

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:

Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация (степень) выпускника:

Высшее образование (бакалавр)

4. Форма образования:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Овчинников Олег Владимирович.

доктор физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: 2024/2025 Семестр(-ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии, в области физических основ различных элементов и устройств фотоники, которые широко применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать знания о единицах измерения фотометрических величин, классификации, принципах работы оптических элементов и узлов источников и приемников излучения, параметрах и характеристиках устройств фотоники; методиках выбора источника и приемника излучения с требуемыми характеристиками для исследования характеристик материалов и сред, предельных параметрах приборов, при которых еще возможно их использование в условиях эксперимента, классификации, принципах работы оптических элементов и узлов источников и приемников излучения, параметрах и характеристиках устройств фотоники.

- проанализировать основные параметры и характеристики источников излучения;

- объяснить закономерности между параметрами регистрируемого излучения и сигналом на выходе фотоприемника;

- сформировать знания об основных оптических схемах для исследования пространственно-временных характеристик источников и приемников излучения, о методах экспериментальных исследований характеристик источников, приемников и устройств отображения информации при разных режимах их эксплуатации.

- овладеть терминологией фотоники, математическим аппаратом преобразования излучения оптико-электронным трактом, модельными приближениями, используемыми при описании источников и приемников излучения, методикой количественной обработки экспериментальных данных, методикой расчета основных параметров и характеристик источников излучения различной степени когерентности и фотоприемников, мерами предосторожности при работе с источниками излучения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: обязательная часть блока Б1.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	Знать: принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. Уметь: применять знания естественных наук в инженерной практике. Владеть: знаниями естественных наук, применяемыми в инженерной практике.
		ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Знать: принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. Уметь: применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Владеть: общеинженерными знаниями в инженерной деятельности
ОПК-	Способен проводить	ОПК-3.1	Выбирает и	Знать: современные методики и

3	экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики		использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений. Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения на современном оборудовании. Владеть: навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений
		ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: принципы обработки экспериментальных данных. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов. Владеть: навыками работы с экспериментальными данными.
ПК-2	Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	ПК-2.1	Уточняет и корректирует требования к параметрам разрабатываемого опτικο-электронного прибора	Знать: требования к параметрам разрабатываемого опτικο-электронного прибора. Уметь: уточнять и корректировать требования к параметрам разрабатываемого опτικο-электронного прибора. Владеть: навыками планирования корректировки требований к параметрам разрабатываемого опτικο-электронного прибора.
		ПК-2.2	Согласовывает технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации	Знать: технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации. Уметь: согласовывать технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации. Владеть: навыками согласования технических требований к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.
		ПК-2.3	Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опτικο-электронному прибору	Знать: принципы поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опτικο-электронному прибору. Уметь: проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опτικο-электронному прибору. Владеть: навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опτικο-электронному прибору.
		ПК-2.4	Производит анализ	Знать: исходные требования к

			исходных требований к параметрам разрабатываемого оптического электронного прибора	параметрам разрабатываемого оптического электронного прибора. Уметь: проводить анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптического электронного прибора. Владеть: навыками анализа исходных требований к параметрам разрабатываемого оптического электронного прибора.
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации: зачёт, экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 6
Аудиторные занятия		64	64
в том числе:	лекции	32	32
	практические		
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа		80	80
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен		36	36
Итого:		180	180

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	<i>Введение. Предмет и задачи курса “Основы фотоники”</i>	<i>Введение. Объекты фотоники. Современное состояние элементной базы фотоники.</i>
1.2	<i>Основы фотоники молекул</i>	<i>Основные положения спектроскопии, эмпирические правила. Правило Каша, закон зеркальной симметрии Левшина, закон Стокса-Ломмеля, закон Вавилова, универсальное соотношение Степанова. Вероятности переходов, правила отбора. Основные параметры спектров поглощения и люминесценции и информация, получаемая из измерений спектров.</i>
1.3	<i>Основы фотоники конденсированных сред</i>	<i>Элементы зонной теории. Энергетический спектр кристалла. Понятие эффективной массы электрона. Экситонные эффекты.</i>
1.4	<i>Источники некогерентного оптического излучения.</i>	<i>Классификация, параметры и характеристики источников излучения. Тепловые источники излучения (лампы накаливания, ртутные лампы, глобар). Измерение параметров и определение характеристик источников излучения при помощи фотометрического шара. Искусственные источники излучения – черное тело, лампа накаливания, галогенная лампа. Устройство и принцип действия. Излучение серых тел. Селективные излучатели. Закон Планка. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости. Приведенная формула Планка. Эквивалентные температуры. Полупроводниковые излучающие диоды, параметры и</i>

		характеристики. Физические процессы в светодиодах. Способы повышения эффективности светоизлучающих приборов. Спектры излучения и диаграммы направленности светодиодов. Люминесцентные и газоразрядные источники излучения. Приборы некогерентного излучения: основные параметры и характеристики светоизлучающих диодов. Светодиодные источники повышенной яркости и белого света.
1.5	Источники когерентного оптического излучения.	Источники когерентного излучения: лазеры, волоконно-оптические усилители, светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем. Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов.
1.6	Детекторы излучения	Классификация приемников излучения. Параметры и характеристики приемников излучения (пороговые и шумовые параметры, временные параметры). Специальные виды тепловых приемников излучения. Фотозлектрические приемники излучения (на внешнем и внутреннем фотоэффекте): фоторезисторы, фотодиоды, фототиристоры, фотозлектронный умножитель, электронно-оптические преобразователи. Принцип действия приемников излучения на внутреннем фотоэффекте. Принцип действия, параметры и характеристики приборов с зарядовой связью (ПЗС) и КМОП приемников. Матричные приемники излучения.
1.7	Компоненты оптоэлектронных приборов и систем.	Понятие оптрона: устройство и принцип действия. Классификация и параметры оптронов. Компоненты активных оптических систем. Модуляторы, дефлекторы, затворы, перестраиваемые фильтры, селективные отражатели, конвертеры частоты и волнового фронта. Особенности оптических систем связи. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Оптические соединители. Электронные компоненты систем оптической связи.
3. Лабораторные работы		
3.1	Источники когерентного оптического излучения.	Исследование основных параметров полупроводникового лазера (лабораторная работа): изучение принципов работы полупроводникового лазера; определение его основных параметров; исследование зависимости интенсивности выходного излучения полупроводникового лазера, а также степени линейной поляризации от величины тока, протекающего через p-n переход.
3.2	Детекторы излучения	Полупроводниковые фотодиоды (лабораторная работа): устройство и характеристики.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практически	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Введение. Предмет и задачи курса "Основы фотоники"	2	0	0	2	5	9
2.	Основы фотоники молекул	8	0	0	14	5	27
3.	Основы фотоники конденсированных сред	5	0	0	20	5	30
4.	Источники некогерентного оптического излучения.	5	0	0	11	5	21
5.	Источники когерентного оптического излучения.	4	0	16	11	5	36
6.	Детекторы излучения	4	0	16	11	5	36
7.	Компоненты оптоэлектронных приборов и систем.	4	0	0	11	6	21
	Итого	32		32	80	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Работа с текстом конспекта лекции.
- Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение материала по литературным источникам.
- Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012 .— 759 с.
2.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012 .— 759 с.
3.	Рождественская, Н.Б. Основы молекулярной оптики / Н.Б. Рождественская. - СПб : Алетейя, 2012. - 271 с. - ISBN 978-5-91419-612-4. - URL: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=100125

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки "Электроника и наноэлектроника" и "Телекоммуникации"] / А.Н. Игнатов .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 538 с.
5.	Гребнев, А.К. Оптоэлектронные элементы и устройства / К.Гребнев, В.Н.Гридин, В.П.Дмитриев ; Под ред. Ю.В.Гуляева .— М. : Радио и связь, 1998 .— 336 с.
6.	Фотоника / под ред. М. Балкански и П. Лалемана; пер с англ. и франц. под ред. М.И. Елинсона .— М. : Мир , 1978 .— 415,[1] с.
7.	Ляпидевский, В.К. Методы детектирования излучений : учебное пособие для студ. физ. и инж.-физ. спец. вузов / В. К. Ляпидевский .— М. : Энергоатомиздат, 1987 .— 404,[1] с.
8.	Шуберт, Ф.Е. Светодиоды / Фред Е. Шуберт; пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича .— 2-е изд. — М. : Физматлит, 2008 .— 495 с.
9.	Гулаков, И.Р. Метод счета фотонов в оптико-физических измерениях / И. Р. Гулаков, С. В. Холондырев .— Минск : Университетское, 1989 .— 254,[2] с.
10.	Скляр, О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратуры и элементы / О.К.Скляр .— М. : СОЛОН-Р, 2001 .— 237 с.
11.	Кавецкая, И.В. Источники излучения для волоконно-оптических линий связи : Пособие / Воронеж. гос. ун-т. сост. И.В. Кавецкая, Латышев А.Н., Леонова Л.Ю., Шульгин В.А. — Воронеж, 2004 .— 34 с.
12.	Янг, М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / Матт Янг ; пер. с англ. Н.А. Липуновой [и др.]; под ред. В.В. Михайлина .— М. : Мир, 2005 .— 541 с.
13.	Айхлер, Ю. Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой .— М. : Техносфера, 2008 .— 438 с.
14.	Носов, Ю.Р. Оптроны и их применение / Ю. Р. Носов, А. С. Сидоров.— М. : Радио и связь, 1981 .— 279 с.
15.	Теренин, А.Н. Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений / А.Н. Теренин ; АН СССР; Науч. совет по комплексной проблеме "Фотосинтез" .— Л. : Наука, 1967 .— 615 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
16.	Поисковая система e-library.ru
17.	Поисковая система google.ru
19.	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
20.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
21.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
22.	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ lib.mexmat.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Учебно-методические указания к лабораторной работе " Источники когерентного оптического излучения".

2	Учебно-методические указания к практическим занятиям дисциплины " Детекторы излучения".
3	Электронный учебный курс "Основы фотоники".

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов. 2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами. 3. Выполнение экспериментальной части работы. 4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Учебно-научная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения лабораторных занятий: рефрактометр ИФ 454 Б2М компьютерP-4, проектор AserX110 DLP 2500 LumensSVGA (800*600). Доска магнитно-маркерная 100*200. Набор оптоволоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05; Волокно одномодовое P1-630A-FC-2; ADAFC2 адаптер; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; Полосовой интерференционный фильтр FL532-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC; Модульный учебный комплекс **МУК-ОВ** (Волновая оптика), Лабораторная установка "Эффект Фарадея"; лабораторная установка "Интерферометр Маха-Цендера"; микротвердомер ПИТ

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике	Знать: принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. Уметь: применять знания естественных наук в инженерной практике. Владеть: знаниями естественных наук, применяемыми в инженерной практике.	Все разделы	КИМ
ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Знать: принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. Уметь: применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Владеть: общеинженерными знаниями в инженерной деятельности	Все разделы	КИМ
ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Знать: современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений. Уметь: проводить экспериментальные исследования и измерения на современном оборудовании. Владеть: навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений	Все разделы	КИМ
ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: принципы обработки экспериментальных данных. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов. Владеть: навыками работы с экспериментальными данными.	Все разделы	КИМ
ПК-2.1. Уточняет и корректирует требования к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора	Знать: требования к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора. Уметь: уточнять и корректировать требования к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора. Владеть: навыками планирования корректировки требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора.	Все разделы	КИМ

ПК-2.2. Согласовывает технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации	Знать: технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации. Уметь: согласовывать технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации. Владеть: навыками согласования технических требований к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.	Все разделы	КИМ
ПК-2.3. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору	Знать: принципы поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору. Уметь: проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору. Владеть: навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору.	Все разделы	КИМ
ПК-2.4. Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора	Знать: исходные требования к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора. Уметь: проводить анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора. Владеть: навыками анализа исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора.	Все разделы	КИМ
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в ниже

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в фотонике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов;
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Объекты фотоники. Современное состояние элементной базы фотоники.
2. Основные положения спектроскопии, эмпирические правила. Правило Каша, закон зеркальной симметрии Левшина, закон Стокса-Ломмеля, закон Вавилова, универсальное соотношение Степанова.
3. Вероятности переходов, правила отбора.
4. Основные параметры спектров поглощения и люминесценции и информация, получаемая из измерений спектров.
5. Элементы зонной теории. Энергетический спектр кристалла.
6. Понятие эффективной массы электрона. Экситонные эффекты.
7. Классификация, параметры и характеристики источников излучения.
8. Тепловые источники излучения (лампы накаливания, ртутные лампы, глобар).
9. Измерение параметров и определение характеристик источников излучения при помощи фотометрического шара.
10. Искусственные источники излучения – черное тело, лампа накаливания, гало-генная лампа. Устройство и принцип действия.
11. Излучение серых тел. Селективные излучатели. Закон Планка.
12. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости. Приведенная формула Планка. Эквивалентные температуры.
13. Полупроводниковые излучающие диоды, параметры и характеристики.
14. Физические процессы в светодиодах. Способы повышения эффективности светоизлучающих приборов. Спектры излучения и диаграммы направленно-сти светодиодов.
15. Люминесцентные и газоразрядные источники излучения.
16. Приборы некогерентного излучения: основные параметры и характеристики светоизлучающих диодов.

17. Источники когерентного излучения: лазеры, волоконно-оптические усилители, светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем.
18. Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов.
19. Классификация приемников излучения. Параметры и характеристики приемников излучения (пороговые и шумовые параметры, временные параметры).
20. Специальные виды тепловых приемников излучения.
21. Фотоэлектрические приемники излучения (на внешнем и внутреннем фото-эффекте): фоторезисторы, фотодиоды, фототиристоры, фотоэлектронный умножитель, электронно-оптические преобразователи.
22. Принцип действия приемников излучения на внутреннем фотоэффекте.
23. Принцип действия, параметры и характеристики приборов с зарядовой связью (ПЗС) и КМОП приемников. Матричные приемники излучения.
24. Понятие оптрона: устройство и принцип действия. Классификация и параметры оптронов.
25. Компоненты активных оптических систем. Модуляторы, дефлекторы, затворы, перестраиваемые фильтры, селективные отражатели, конвертеры частоты и волнового фронта.
26. Особенности оптических систем связи. Компоненты волоконно-оптических систем передачи.
27. Оптические соединители. Электронные компоненты систем оптической связи.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); тестирования; оценки результатов практической деятельности. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована _____ НМС физического факультета ВГУ _____

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 23.06.2022 г.