

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии



(Овчинников О.В.)

подпись, расшифровка подписи

21.06.2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Современные методы оптической спектроскопии

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки / специализация: Перспективные материалы и

устройства фотоники

3. Квалификация (степень) выпускника:

Высшее образование (магистр)

4. Форма образования: \_\_\_\_\_

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы: \_\_\_\_\_

Смирнов Михаил Сергеевич,

доктор физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 20.06.2022

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

8. Учебный год: 2023 / 2024, 2024 / 2025

Семестр(-ы): 2,3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на по магистерской программе "Перспективные материалы и устройства фотоники", в области современных методов оптической спектроскопии молекул, кристаллов и наноструктур.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов навыки практического использования основных методов современной спектроскопии;
- получить практические навыки подготовки проб для анализа, записи и интерпретации спектров в рамках каждого метода.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Курс относится к вариативной части цикла дисциплин Б1. Является курсом по выбору.*

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники	знать: основные подходы к систематизации данных и способы анализа научно-технической проблемы и литературы уметь: анализировать состояние научно-технической проблемы и ставить цель и задачи для проведения научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников владеть: современными подходами к анализу состояния научно-технической проблемы, методами решения задач при проведении научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников способами решения научно-инновационных задач
		ПК-1.2	Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники	
		ПК-1.3	Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания	ПК-3.1	Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	знать: подходы и критерии для выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники уметь: формулировать критерии для выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей

	материалов и устройств нанофотоники			нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники владеть: навыками выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники
ПК-4	Способен разрабатывать техническое задание на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментальную проверку технологических процессов в рамках разработанной концепции, утверждать экспериментальные методики	ПК-4.1	Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов	знать: Способы разработки технического задания на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментально проверять технологические процессы в рамках разработанной концепции, утверждать экспериментальные методики уметь: разрабатывать техническое задание на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментально проверять технологические процессы в рамках разработанной концепции владеть: навыками разработки технического задания на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами; экспериментальными методиками проверки технологических процессов в рамках разработанной концепции
		ПК-4.2	Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и для экспериментальной проверки технологических процессов	
		ПК-4.3	Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час - 6/216**

**Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет с оценкой**

### **13 Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 2	№3
Аудиторные занятия	140	80	60

в том числе:	лекции	16	16	
	практические			
	лабораторные	124	64	60
Самостоятельная работа		76	28	48
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации <i>Зачет, зачет с оценкой</i>			зачет	зачет с оценкой
Итого:		216	108	108

### 13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	<i>Введение. Абсорбционная электронная спектроскопия.</i>	<i>Коэффициенты Эйнштейна. Закон Бугера. Одно- и двулучевые спектрофотометры. Устройство и назначение интегрирующей сферы.</i>
02	<i>Фемтосекундная спектроскопия наведенного поглощения</i>	<i>Фемтосекундная спектроскопия наведенного поглощения молекул, упорядоченных агрегатов, наноструктур</i>
03	<i>Инфракрасная спектроскопия</i>	<i>Спектроскопия ИК поглощения и комбинационного рассеяния. Устройство современных ИК и Раман-спектрофотометров. Методика нарушенного полного внутреннего отражения. Методика гигантского комбинационного рассеяния.</i>
04	<i>Люминесцентная спектроскопия.</i>	<i>Устройство спектрофлуориметров. Дифракционные и призмные спектральные приборы. Источники возбуждения люминесценции. Время-разрешённые люминесцентные исследования.</i>
05	<i>Поглощение света и фотолюминесценция полупроводниковых коллоидных квантовых точек</i>	<i>Экситонная и рекомбинационная люминесценция нанокристаллов полупроводников. Основные признаки рекомбинационного свечения и механизмы рекомбинации. Влияние ловушек на кинетику люминесценции наносистем. Экспериментальная аппаратура для исследования люминесцентных свойств молекул и кристаллов</i>
06	<i>Поглощение света и фотолюминесценция упорядоченных J-агрегатов полиметиновых красителей</i>	<i>Поглощение света органическими молекулами. Основные понятия, характеристики и законы люминесценции органических молекул. Оптические спектры поглощения и люминесценции J-агрегатов полиметиновых красителей. Классификация, связь строения красителей с их хромофорными свойствами. Электронный спектр поглощения J-агрегата. Основные параметры. Определение числа молекул в агрегате по оптическому спектру.</i>

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	<i>Введение. Абсорбционная электронная спектроскопия.</i>	4			12	16
2	<i>Фемтосекундная спектроскопия наведенного поглощения</i>	4			12	16
3	<i>Инфракрасная спектроскопия</i>	4			12	16
4	<i>Люминесцентная спектроскопия.</i>	4			12	16
5	<i>Поглощение света и фотолюминесценция полупроводниковых коллоидных квантовых точек</i>			64	12	76
6	<i>Поглощение света и фотолюминесценция упорядоченных J-агрегатов полиметиновых красителей</i>			60	16	76
	<i>Итого</i>	16		124	76	216

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины «Основы оптики квантовых точек» являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических и лабораторных работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Люминесцентный анализ вещества : Пособие для студентов : Специальность "Физика" (010400) / Воронеж. гос. ун-т, Каф. оптики и спектроскопии; Сост. :Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая .— Воронеж, 2004 .— 35 с.
2.	Люминесценция кристаллов : учебное пособие для вузов : [для студ. 4 к. днев. отд-ния физ. фак. направления 010700-Физика, специальности 010701-Физика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая , Л.Ю. Леонова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 80 с. : ил. <URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-137.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-137.pdf>.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Антонов-Романовский, В.В. Кинетика фотолюминесценции кристаллофосфоров / В.В. Антонов-Романовский ; АН СССР, Физический ин-т им. П.Н. Лебедева .— М. : Наука, 1966 .— 323 с.
4.	Кюри, Д. Люминесценция кристаллов / Д. Кюри ; Пер. с фр. Н.М. Лозинской, под.ред. Н.А. Толстого .— М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1961 .— 200 с.
5.	Галанин, М.Д. Люминесценция молекул и кристаллов / М.Д.Галанин ; Рос.акад.наук, Физ.ин-т им. П.Н.Лебедева, УНЦ "Фундамент. оптика и спектроскопия" .— М., 1999 .— 199 с.
6.	В.В. Егоров, М.В. Алфимов « <a href="http://ufn.ru/ru/articles/2007/10/a/">Теория J-полосы: от экситона Френкеля к переносу заряда</a> » Успехи физических наук. 2007. Т.177. С.1033–1081. <a href="http://ufn.ru/ru/articles/2007/10/a/">http://ufn.ru/ru/articles/2007/10/a/</a>
7.	Джеймс, Т. Основы теории фотографического процесса / Т. Джеймс, Дж. Хиггинс ; Пер. с англ. К.И. Мархилевича, А.С. Хейммана ; Под ред К.В. Чибисова .— М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1954 .— 280 с.
8.	Шапиро Б. И. Теоретические начала фотографического процесса / Б.И. Шапиро .— М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 288 с.,
9.	Адирович, Э.И. Некоторые вопросы теории люминесценции кристаллов / Э.И. Адирович .— 2-е изд. — М. : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1956 .— 350 с.
10.	Фок, М.В. Введение в кинетику люминесценции кристаллофосфоров / М.В. Фок .— М. : Наука, 1964 .— 282 с.
11.	Степанов, Б.И. Введение в современную оптику : Поглощение и испускание света квантовыми системами / Б.И. Степанов; Ред.В.П.Грибковский .— Минск : Навука і тэхніка, 1991 .— 479 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12.	Поисковая система <a href="http://e-library.ru">e-library.ru</a>
13.	Поисковая система <a href="http://google.ru">google.ru</a>
14.	Архив научных журналов <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>
15.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
16.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
17.	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ <a href="http://lib.mechmat.ru">lib.mechmat.ru</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Люминесцентный анализ вещества : Пособие для студентов : Специальность "Физика" (010400) / Воронеж. гос. ун-т, Каф. оптики и спектроскопии; Сост. : Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая .— Воронеж, 2004 .— 35 с.
2.	Люминесценция кристаллов : учебное пособие для вузов : [для студ. 4 к. днев. отд-ния физ. фак. направления 010700-Физика, специальности 010701-Физика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая , Л.Ю. Леонова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 80 с. : ил. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-137.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-137.pdf</a> >.
3.	Антонов-Романовский, В.В. Кинетика фотолюминесценции кристаллофосфоров / В.В. Антонов-Романовский ; АН СССР, Физический ин-т им. П.Н. Лебедева .— М. : Наука, 1966 .— 323 с.
4.	Кюри, Д. Люминесценция кристаллов / Д. Кюри ; Пер. с фр. Н.М. Лозинской, под ред. Н.А. Толстого .— М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1961 .— 200 с.
5.	Галанин, М.Д. Люминесценция молекул и кристаллов / М.Д. Галанин ; Рос.акад.наук, Физ.ин-т им. П.Н.Лебедева, УНЦ "Фундамент. оптика и спектроскопия" .— М., 1999 .— 199 с.
6.	В.В. Егоров, М.В. Алфимов «Теория J-полосы: от экситона Френкеля к переносу заряда» Успехи физических наук. 2007. Т.177. С.1033–1081. <a href="http://ufn.ru/ru/articles/2007/10/a/">http://ufn.ru/ru/articles/2007/10/a/</a>
7.	Джеймс, Т. . Основы теории фотографического процесса / Т. Джеймс, Дж. Хиггинс ; Пер. с англ. К.И. Мархилевича, А.С. Хейнмана ; Под ред К.В. Чибисова .— М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1954 .— 280 с.
8.	Шапиро Б.И. Теоретические начала фотографического процесса / Б.И. Шапиро .— М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 288 с.,
9.	Адирович, Э.И. Некоторые вопросы теории люминесценции кристаллов / Э.И. Адирович .— 2-е изд. — М. : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1956 .— 350 с.
10.	Фок, М.В. Введение в кинетику люминесценции кристаллофосфоров / М.В. Фок .— М. : Наука, 1964 .— 282 с.
11.	Степанов, Б.И. Введение в современную оптику : Поглощение и испускание света квантовыми системами / Б.И. Степанов; Ред. В.П. Грибковский .— Минск : Наука і тэхніка, 1991 .— 479 с.

**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: лекции, практические и лабораторные 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:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: 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 лаборатория люминесцентной спектроскопии, оборудованная полностью автоматическим спектрофлуориметром на базе монохроматора МДР-23 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов, а также волоконно-оптического спектрального комплекса фирмы Ocean Optics базе спектрометра Maya-Pro 2000. Компьютер, учебная и методическая литература, программное обеспечение.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации

Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)

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)
ПК-1 Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	<p>знать: основные подходы к систематизации данных и способы анализа научно-технической проблемы и литературы</p> <p>уметь: анализировать состояние научно-технической проблемы и ставить цель и задачи для проведения научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p> <p>владеть: современными подходами к анализу состояния научно-технической проблемы, методами решения задач при проведении научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников способами решения научно-инновационных задач</p>	Разделы 1-6	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе

<p>ПК-3 Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники</p>	<p>знать: подходы и критерии для выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники  уметь: формулировать критерии для выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники  владеть: навыками выбора научно-исследовательского и технологического оборудования с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники</p>	<p>Разделы 1-6</p>	<p>Устный опрос. Отчет по лабораторной работе</p>
<p>ПК-4 Способен разрабатывать техническое задание на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментальную проверку технологических процессов в рамках разработанной концепции, утверждать экспериментальные методики</p>	<p>знать: Способы разработки технического задания на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментально проверять технологические процессы в рамках разработанной концепции, утверждать экспериментальные методики  уметь: разрабатывать техническое задание на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментально проверять технологические процессы в рамках разработанной концепции  владеть: навыками разработки технического задания на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами; экспериментальными методиками проверки технологических процессов в рамках разработанной концепции</p>	<p>Разделы 1-6</p>	<p>Устный опрос. Отчет по лабораторной работе</p>
<p><b>Промежуточная аттестация (зачет, зачет с оценкой)</b></p>			<p>КИМ</p>

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

**Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.**

### Зачёт

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p><i>Посещение лабораторных занятий. Полный ответ на вопрос</i></p>	<p><i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i></p>	<p><i>зачтено</i></p>

<i>контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы.</i>		
<i>Систематические пропуски лабораторных занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы</i>	-	<i>не зачтено</i>

### **Зачёт с оценкой**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лабораторных занятий. Успешное выполнение лабораторных работ. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i>	<i>отлично</i>
<i>Посещение большинства лабораторных занятий. Преимущественное выполнение лабораторных работ. Неполный ответ на контрольно – измерительный материал во время экзамена. Частичный ответ на дополнительные вопросы.</i>	<i>Хороший базовый и пороговый уровни</i>	<i>хорошо</i>
<i>Неполное посещение лабораторных занятий. Фрагментарное выполнение лабораторных работ. Отсутствие или неполный ответ на основные и дополнительные вопросы.</i>	<i>Низкий уровень</i>	<i>удовлетворительно</i>
<i>Систематический пропуск лабораторных занятий без уважительной причины. невыполнение лабораторных работ. Неумение давать ответы на вопросы контрольно – измерительных материалов.</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

#### Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Коэффициенты Эйнштейна.
2. Закон Бугера.
3. Одно- и двухлучевые спектрофотометры.
4. Устройство и назначение интегрирующей сферы.
5. Фемтосекундная спектроскопия наведенного поглощения молекул, упорядоченных агрегатов, наноструктур
6. Спектроскопия ИК поглощения и комбинационного рассеяния. Устройство современных ИК и Раман- спектрофотометров.
7. Методика нарушенного полного внутреннего отражения.
8. Методика гигантского комбинационного рассеяния.
9. Устройство спектрофлуориметров.
10. Дифракционные и призмённые спектральные приборы.
11. Источники возбуждения люминесценции.
12. Время-разрешённые люминесцентные исследования.
13. Рекомбинационная, экситонная и внутрицентровая люминесценция коллоидных квантовых точек Основные признаки рекомбинационного свечения и механизмы рекомбинации.
14. Влияние ловушек на кинетику люминесценции наносистем.
15. Экспериментальная аппаратура для исследования люминесцентных свойств молекул и кристаллов .
16. Поглощение света органическими молекулами.
17. Основные понятия, характеристики и законы люминесценции органических молекул.
18. Оптические спектры поглощения и люминесценции J-агрегатов полиметиновых красителей.
19. Классификация, связь строения красителей с их хромофорными свойствами.
20. Электронный спектр поглощения J- агрегата. Основные параметры.
21. Определение числа молекул в агрегате по оптическому спектру.
22. Абсорбционная электронная спектроскопия органических молекул.
23. Связь экспериментально измеряемых параметров со строением органических молекул.\
24. Особенности абсорбционной спектроскопии полупроводниковых коллоидных квантовых точек.
25. Метод инфракрасной спектроскопии как метод исследования кристаллической структуры и строения органического пассиватора для полупроводниковых коллоидных квантовых точек.
26. Метод комбинационного рассеяния как метод исследования кристаллической структуры и строения органического пассиватора для полупроводниковых коллоидных квантовых точек.

#### 19.3.2. Контрольно-измерительный материал

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

\_\_\_\_\_ Овчинников О.В.  
подпись, расшифровка подписи

\_\_\_.\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина Б1.В.07 Современные методы оптической спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт

Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал №1

1. Абсорбционная электронная спектроскопия органических молекул. Связь экспериментально измеряемых параметров со строением органических молекул.
2. Экспериментальная аппаратура для регистрации спектров люминесценции и спектров возбуждения люминесценции.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Смирнов М.С.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

\_\_\_\_\_ Овчинников О.В.  
подпись, расшифровка подписи

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_

Направление подготовки / специальность 12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина Б1.В.07 Современные методы оптической спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

### Контрольно-измерительный материал №1

1. Основные понятия, характеристики и законы люминесценции органических молекул.
2. Электронный спектр поглощения J- агрегата. Основные параметры.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Смирнов М.С.  
подпись расшифровка подписи