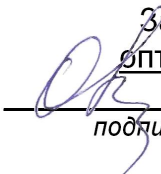


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

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

14.06.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.31 Оптическое материаловедение

*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: Леонова Лиана Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 13.06.2024

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

8. Учебный год: 2026/2027 Семестр(-ы): 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* изучение основных классов оптических материалов и особенностей их применения в фотонике и оптоинформатике, физико-химических и технологических особенностей различных типов оптических кристаллов и стёкол, современных представлений о природе оптических и физических свойств материалов, определяющих сферу их применения в фотонике и оптоинформатике, принципов разработки оптических материалов с новыми свойствами, основных представлений о современных технологиях синтеза оптических кристаллов и стёкол, тенденций развития современного оптического материаловедения.

### *Задачи учебной дисциплины:*

- сформулировать цели и задачи научных исследований по оптическому материаловедению;
- сформировать способность использовать современные фундаментальные знания по оптическому материаловедению;
- сформировать умение использовать основные законы оптического материаловедения в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

## 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	<b>Знать:</b> принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. <b>Уметь:</b> применять знания естественных наук в инженерной практике. <b>Владеть:</b> знаниями естественных наук, применяемыми в инженерной практике.
		ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	<b>Знать:</b> принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. <b>Уметь:</b> применять общеинженерные знания в инженерной деятельности <b>Владеть:</b> общеинженерными знаниями в инженерной деятельности
ПК-6	Способен создавать базы данных о физических свойствах и технологических особенностях наноструктурных материалов	ПК-6.1	Осуществляет подготовку реестра допустимых значений физических воздействий на прошедшие испытания материалы и комплектующие для разработки технологических процессов	<b>Знать:</b> принципы определения степени результатов экспериментальных исследований. <b>Уметь:</b> составлять реестр параметров наноструктурных материалов. <b>Владеть:</b> навыками определения степени достоверности результатов экспериментальных исследований.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом)  
— 3/108.

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

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 6	
Аудиторные занятия	32	32	
в том числе:	лекции	16	16
	практические	16	16
	лабораторные		
Самостоятельная работа	40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации <i>экзамен</i>	36	экзамен - 36	
Итого:	108	108	

#### 13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение. Роль оптического материаловедения в развитии фотоники и оптоинформатики.	Предмет, цели и задачи курса. Оптические материалы и их роль в фотонике и оптоинформатике. Классификация оптических материалов. Свойства оптических материалов
1.2	Прохождение оптического излучения через материалы.	Классификация оптических материалов. Распространение оптического излучения при прохождении через вещество. Отражение, преломление, поглощение и пропускание. Оптические явления на границе двух сред. Поляризация света при отражении от диэлектриков. Закон Брюстера. Рассеяние света материалами. Люминесценция.
1.3	Кристаллические оптические материалы.	Определение понятия —кристалл. Трансляционная и точечная симметрия и физические свойства кристаллов. Кристаллические классы. Классификация дефектов в кристаллах. Вакансии. Пластическая деформация, скольжение и дислокации. Экспериментальные методы наблюдения дислокаций. Кристаллические блоки. Дислокационная модель границ блоков. Выращивание кристаллов из растворов. Метод пересыщения раствора. Методы выращивания кристаллов из газовой фазы. Выращивание из расплава. Метод зонной плавки. Метод направленной кристаллизации. Метод Стокбаргера. Метод Чохральского. Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление в прозрачных кристаллах. Молекулярная теория двойного лучепреломления. Кристаллы, поглощающие свет. Поглощение света в одноосных кристаллах.
1.4	Классические стекла, их строение	Строение стекла по данным дифракционных исследований: ближний, средний и дальний порядки. Понятие структурной единицы стекла примеры структурных единиц силикатных и боратных стекол. Температура стеклования и ее связь с температурой плавления вещества и прочностью химических связей структурных единиц. Что такое «длина стекла», как она связана с его структурой. Структура стекла и основы механизма проводимости. Принцип формирования профиля показателя преломления в элементах градиентной оптики. Химическая устойчивость стекол. Влияние компонентов стекла на химическую устойчивость. Твердость, прочность и хрупкость стекла. Модель Гриффитса. Статистический подход к прочности стекол.

1.5	Силикатные стекла и основы технологии их получения	Стеклообразный кремнезем: два основных технологических принципа получения стеклообразного кремнезема, отличие оптических свойств стекол, получаемых этими методами. Типы и марки бесцветного оптического стекла. Классификация стекол по типам. Диаграмма Аббе. Спектральная область пропускания силикатных стекол. Физико-химические свойства стекол. Основные виды дефектов оптических материалов. Диаграмма состояния и структура кварцевого стекла. Боросиликатные кроны, специфика их свойств и основы технологии. Общая характеристика практических составов стекол, области применения в оптике. Стекла группы флинт, специфика их свойств и основы технологии. Общая характеристика практических составов стекол, области применения в оптике. Фосфатные стекла, специфика их свойств и основы технологии. Общая характеристика практических составов стекол, области применения в оптике. Двухкомпонентные щелочно-силикатные системы. Свойства силикатных кронов. Свойства силикатных флинтов. Боросиликатные стекла и особенности их свойств.
1.6	Несиликатные стекла и технологии их получения.	Фторосодержащие оптические стекла. Стекла на основе фторидов металлов и других галогенидов. Стекла для инфракрасной оптики (халькогенидные). Двойные системы: S – Se, S – As, Se – As, Se – Ge. Области стеклообразования и общая характеристика физико-химических свойств. Германатные, теллуритные, ванадатные и другие стекла. Стекла на основе органических соединений. Общая характеристика свойств оптически низко- и высокомолекулярных стекол. Полимерные стекла в линзовой оптике, волоконной оптике и в самофокусирующихся оптических элементах.
1.7	Люминесцирующие кристаллы. Лазерные стекла. Композиты оптических материалов.	Люминофоры и способы их приготовления. Люминесцирующие кристаллы. Активаторы люминесценции. Лазерные стекла. Композиты оптических материалов.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Прохождение оптического излучения через материалы.	Практическое занятие: «Прохождение оптического излучения через материалы».
2.2	Классические стекла, их строение	Практическое занятие: «Классические стекла, их строение»
2.3	Силикатные стекла и основы технологии их получения	Практическое занятие: «Силикатные стекла и основы технологии их получения»
2.4	Оптическая керамика.	Оптические ситаллы. Оптическая керамика. Практическое занятие: «Оптическая керамика»
2.5	Люминесцирующие кристаллы. Лазерные стекла. Композиты оптических материалов.	Практическое занятие: «Люминесцирующие кристаллы»
2.6	Понятие о феноменологических, нормируемых и справочных характеристиках оптического материала (практические занятия)	Оптические характеристики, используемые для феноменологического описания оптических материалов в диапазоне их прозрачности. Главный показатель преломления, средняя дисперсия и коэффициент дисперсии (число Аббе). Хроматическая аберрация. Выбор пар стекол для исправления хроматических аберраций в линзовых системах. Нормируемые характеристики бесцветного оптического стекла: главный показатель преломления, средняя дисперсия, однородность партии заготовок по этим характеристикам, бессвильность, двойное лучепреломление, пузырность, интегральный показатель ослабления.

### 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. Роль оптического материаловедения в развитии фотоники и оптоинформатики.	1	0	0	0	4	5
2.	Прохождение оптического излучения через	3	2	0	5	4	14

	материалы.						
3.	Кристаллические оптические материалы.	2	0	0	5	4	11
4.	Классические стекла, их строение	2	2	0	5	4	13
5.	Силикатные стекла и основы технологии их получения	2	2	0	5	4	13
6.	Несиликатные стекла и технологии их получения.	4	0	0	5	4	13
7.	Оптическая керамика.		2	0	5	4	11
8.	Люминесцирующие кристаллы. Лазерные стекла. Композиты оптических материалов.	2	2	0	5	4	13
9.	Понятие о феноменологических, нормируемых и справочных характеристиках оптического материала		6	0	5	4	15
	Итого	16	16		40	36	108

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

- Работа с текстом конспекта лекции.
- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Подготовка рефератов.
- Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ландсберг, Г.С. Оптика : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - 6-е изд., стереот. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=82969">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=82969</a>
2.	Бутиков, Е.И. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=2764">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=2764</a>
3.	Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 539 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=684">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=684</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208584</a>
5.	Новотный, Л. Основы нанооптики / Л. Новотный. - М.: Физматлит, 2009. - 482 с. (2 экземпляра)
6.	Пасынков, Владимир Васильевич. Материалы электронной техники : Учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Полупроводники и диэлектрики" и "Полупроводниковые и микроэлектронные приборы" .— М. : Высшая школа, 1980 .— 406 с. : ил., табл. — 16.00. (2 экземпляра)
7.	Борн, М. Основы оптики. / М. Борн, Э. Вольф. - М.: Наука, 1970. - 855 с. (4 экземпляра)

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
8.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
9.	ЭБС "Издательства "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
10.	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru">https://biblioclub.lib.vsu.ru</a>
11.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>

## 16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Учебно-методические указания к практическим занятиям дисциплины "Оптическое материаловедение".
2	Учебно-методические указания к подготовке рефератов по дисциплине "Оптическое материаловедение".

## 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.

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/course/view.php?id=26615>) 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.

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

Код и содержание компетенции (или	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции	Этапы формирования компетенции	ФОС* (средства
-----------------------------------	--	--------------------------------	----------------

ее части)	посредством формирования знаний, умений, навыков)	(разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	оценивания)
ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<b>Знать:</b> принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. <b>Уметь:</b> применять знания естественных наук в инженерной практике. <b>Владеть:</b> знаниями естественных наук, применяемыми в инженерной практике.	Все разделы	КИМ
ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	<b>Знать:</b> принципы применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. <b>Уметь:</b> применять общеинженерные знания в инженерной деятельности <b>Владеть:</b> общеинженерными знаниями в инженерной деятельности	Все разделы	КИМ
ПК-6.1. Определяет степень достоверности результатов экспериментальных исследований и составление реестра параметров наноструктурных материалов	<b>Знать:</b> принципы определения степени результатов экспериментальных исследований. <b>Уметь:</b> составлять реестр параметров наноструктурных материалов. <b>Владеть:</b> навыками определения степени достоверности результатов экспериментальных исследований.	Все разделы	КИМ
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен			КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

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 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 оптическом материаловедении;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач.

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу. Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины.
2. Выполнение практических заданий
3. Контрольная работа.

Домашние (самостоятельные) задания формулируются преподавателем по окончании занятия для закрепления обучающимся пройденного материала (содержит перечень задач для выполнения / вопросов) или подготовке к последующим занятиям. На дальнейшем соответствующем занятии преподаватель осуществляет полную/выборочную проверку выполнения обучающимися домашних (самостоятельных) заданий. Выборочная проверка осуществляется по средствам устного опроса выборочного количества студентов. В случае невыполнения обучающимся домашнего (самостоятельного) задания преподаватель не оценивает работу обучающего на текущем занятии (незачет).

Типовые задания теста и вопросы для контрольной работы представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания контрольная работы:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Все пункты практической работы выполнены верно или с незначительными нарушениями, оформлены в соответствии с требованиями, указанными преподавателем, сделаны выводы. 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 в области современной физики.</i>	<i>Повышенный, базовый и пороговые уровни</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Пункты практической работы не выполнены или выполнены неверно, оформлены с нарушением требований, указанных преподавателем, выводы не сделаны или не полные по содержанию. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме устного опроса, с применением контрольно-измерительных материалов в форме билетов, содержащих по два вопроса к экзамену.

**Перечень вопросов к экзамену:**

1. Распространение света в веществе.
2. Оптические явления на границе двух сред
3. Отражение, преломление, поглощение и пропускание света.
4. Поляризация света при отражении от диэлектрика.
5. Закон Брюстера.
6. Понятие «кристалла». Трансляционная и точечная симметрия кристаллов.
7. Физические свойства кристаллов.
8. Классификация дефектов в кристаллах.
9. Экспериментальные методы наблюдения дислокаций.
10. Выращивание кристаллов из растворов.
11. Распространение света в кристаллах.
12. Двойное лучепреломление в прозрачных кристаллах.
13. Строение стекла: ближний, средний и дальний порядки.
14. Температура стеклования и ее связь с температурой плавления вещества.
15. Твердость, прочность и хрупкость стекла.
16. Химическая устойчивость стекла.



**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>Неудовлетворительно</i>

## Типовые тестовые задания

1. Какие вещества не образуют стеклообразного состояния?
  - 1) окись кремния
  - 2) окись свинца
  - 3) окись бора
  - 4) окись натрия
2. Какая характеристика не является типичной для оптического стекла?
  - 1) коэффициент преломления
  - 2) интерференция
  - 3) дисперсия
  - 4) область пропускания
3. К оптическим материалам относятся:
  - 1) оптические стекла
  - 2) рубин
  - 3) сапфир
  - 4) алмаз
4. Подобрать оптический материал непрозрачный для видимой области спектра
  - 1) стекло К8
  - 2) стекло МКР
  - 3) стекло ИКС
  - 4) стекло ЖС
5. Выберите подходящий материал для изготовления окулярной сетки, если пузырность
  - 1) 5Г
  - 2) 4Д
  - 3) 1Б
  - 4) 3В
6. Твердость стекла не определяют
  - 1) методом Бринелля
  - 2) по шкале Мооса
  - 3) как микротвердость
  - 4) сравнительным шлифованием
7. Оптические стекла должны иметь
  - 1) высокую твердость
  - 2) высокую прочность
  - 3) высокую однородность
  - 4) область пропускания
8. Оптические стекла кроны имеют следующие свойства
  - 1) окраску
  - 2) высокий показатель преломления
  - 3) большую дисперсию

- 4) большую плотность

9 В состав оптического стекла не входит

- 1)  $\text{SiO}_2$
- 2)  $\text{CaO}$
- 3)  $\text{K}_2\text{O}$
- 4)  $\text{BCl}_3$

10 В качестве оптических материалов используются минералы

- 1) фтористый кальций
- 2) хлористый натрий
- 3) фтористый литий
- 4) цианистый калий

11 Основой силикатных стекол являются

- 1)  $\text{B}_2\text{O}_3$
- 2)  $\text{P}_2\text{O}_5$
- 3)  $\text{SiO}_2$
- 4)  $\text{CaO}$

12 Характеристиками оптических стекол являются

- 1) светопоглощение
- 2) бесцветность
- 3) интерференция
- 4) пузырчатость

13 Для инфракрасной области спектра  $\lambda \geq 6$  мкм не применяют оптические материалы

- 1) фтористый калий
- 2) германий
- 3) оптическое стекло
- 4) кремний

14 Ситаллы применяются в качестве оптических материалов благодаря их

- 1) высокой прозрачности
- 2) широкому рабочему диапазону спектра
- 3) малому коэффициенту линейного расширения
- 4) низкой стоимости

15 В состав стекла входят

- 1)  $\text{Si}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CaO}$
- 3)  $\text{K}_2\text{O}$
- 4)  $\text{ZnO}$

16 Показателем качества являются

- 1) оптическая однородность
- 2) ослабление
- 3) химическая устойчивость
- 4) пятнаемость

17 Какая марка стекла расшифровывается как баритовый флинт?

- 1) ФК4
- 2) БК4
- 3) БФ4
- 4) ОФ4

18 Отжиг стекла приводит

- 1) к увеличению прочности
- 2) к уменьшению двойного лучепреломления
- 3) к улучшению светопропускания
- 4) к увеличению однородности

19 Оптическое должно иметь следующие свойства

- 1) пропускание света в заданном диапазоне
- 2) обладать высокой прочностью и твердостью
- 3) иметь высокую однородность по всему объему
- 4) иметь определенные оптические свойства

20 Оптические стекла «кроны» должны обладать

- 1) иметь желтоватую окраску
- 2) сложный химический состав
- 3) большую дисперсию
- 4) пропускание в заданной области

21 Для чего в состав оптического стекла вводят окислы мышьяка и сурьмы?

- 1) увеличения показателя преломления
- 2) удаления пузырей
- 3) увеличения жидкотекучести
- 4) увеличения коэффициента дисперсии

22 Оптическое стекло должно иметь следующие свойства

- 1) пропускание света в заданном диапазоне
- 2) обладать высокой прочностью и твердостью
- 3) иметь высокую однородность по всему объему
- 4) иметь определенные оптические свойства

23 Какая марка стекла расшифровывается как баритовый крон

- 1) ФК4
- 2) БК4
- 3) БФ4
- 4) ОФ4

24 Какие минералы не применяют для шлифования

- 1) электрокорунд
- 2) алмаз
- 3) карбид бора
- 4) тальк

25 Оптическая керамика прозрачна

- 1) в видимой области спектра
  - 2) в УФ-области спектра
  - 3) в инфракрасной области спектра
  - 4) в УФ- и ИК-области спектра
- 26 К оптическим материалам относятся
- 1) 1 оптические стекла
  - 2) 2 сапфир
  - 3) 3 рубин
  - 4) 4 алмаз
- 27 Подобрать оптический материал непрозрачный для видимой области спектра
- 1) стекло К8
  - 2) стекло МКР
  - 3) стекло ИКС
  - 4) стекло ЖС 5
- 28 Какая марка стекла принадлежит цветному стеклу
- 1) стекло ФК
  - 2) стекло ТФ
  - 3) стекло МС
  - 4) стекло ЛК2
- 29 Оптическая керамика прозрачна
- 1) в видимой области спектра
  - 2) в УФ-области спектра
  - 3) в инфракрасной области спектра
  - 4) в УФ- и ИК-области спектра
- 30 Стекло является средой
- 1) анизотропной
  - 2) изотропной
  - 3) линейной
  - 4) нелинейной

### Задания с развернутым ответом

1. Перечислите методы измерения показателя преломления материалов в области их прозрачности.
2. Имеется  $m$  параллельных полупрозрачных плоскостей. Коэффициенты отражения и пропускания каждой из них равны  $R$  и  $T$ . Найти коэффициент отражения  $R_m$  и коэффициент пропускания  $T_m$  всей системы  $m$  плоскостей (относительно падающего света).
3. Имеется  $m$  параллельных полупрозрачных плоскостей. Коэффициенты отражения и пропускания каждой из них равны  $R$  и  $T$ . Найти коэффициент отражения  $R_m$  и коэффициент пропускания  $T_m$  всей системы  $m$  плоскостей (относительно падающего света).
4. Монохроматический свет падает на две сложенные вместе стеклянные пластинки с показателями преломления  $n_1 = 1,5$  и  $n_2 = 1,8$ . Рассчитать на какую долю уменьшится интенсивность прошедшего света за счет отражения от пластин (многократное отражение не учитывать).
5. На стеклянную плоскопараллельную пластину падает по нормали плоская монохроматическая световая волна интенсивности  $I_0 = 100$  лм/м<sup>2</sup>. Показатель преломления пластины  $n = 1,5$ , толщина пластины  $d = 10$  см. Длина когерентности волны намного меньше  $d$ . Рассчитать интенсивность света, прошедшего через пластинку, при условии, что поглощение в пластинке отсутствует.

6. Для многих прозрачных бесцветных веществ зависимость показателя преломления от длины волны света в вакууме может быть представлена выражением  $n = a + b\lambda^2$ , где  $a = 1,502$  и  $b = 0,004563$  мкм<sup>2</sup> – константы. На сколько уменьшается интенсивность света при прохождении света через такое вещество для длин волн инфракрасной части спектра  $\lambda = 980$  нм и фиолетовой части  $\lambda = 380$  нм. (Учсть отражение от обеих граней).

7. Интенсивность монохроматической световой волны, падающей на стеклянную пластинку с показателем преломления  $n = 1,5$ , равна  $300$  лм/м<sup>2</sup>. Рассчитать интенсивность отраженной волны. Учитывать отражение от двух границ раздела.

8. В некоторой среде распространяется плоская монохроматическая волна. Коэффициент поглощения среды  $k = 1$  м<sup>-1</sup>. На сколько процентов уменьшится интенсивность света при прохождении волной пути, равного: а) 5мм; б) 4,6 м?

9. Имеется прозрачная пластина толщиной  $d = 10$  см. Для некоторой длины волны коэффициент поглощения пластины изменяется линейно от значения  $k_1 = 0,8$  м<sup>-1</sup> у одной поверхности, до  $k_2 = 1,2$  м<sup>-1</sup> у другой поверхности. Определить (в процентах) ослабление интенсивности света при прохождении им толщи пластины.

10. На стеклянную плоскопараллельную пластину падает по нормали плоская монохроматическая световая волна интенсивности  $I_0 = 100$  лм/м<sup>2</sup>. Показатель преломления пластины  $n = 1,5$ , коэффициент поглощения  $k = 1,0$  м<sup>-1</sup>. Толщина пластины  $d = 10$  см. Длина когерентности волны намного меньше  $d$ . Определить интенсивность света, прошедшего через пластинку, с учетом отражения от двух границ раздела.