

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

21.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08 Современные проблемы фотоники и оптоинформатики

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация: Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Овчинников Олег Владимирович, д. ф.–м. н., профессор

7. Рекомендована: НМС физического факультета, протокол №6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является:

сформировать знания об особенностях развития и направлениях, а также актуальных проблемах современной фотоники и оптоинформатики, а также современных проблем в области фотонных технологий, физических основ построения разнообразных устройств на основе новых материалов, в том числе наноструктур, метаматериалов, фотонных кристаллов, плазмонных наночастиц, основных перспективах развития технологий приема, обработки, хранения и передачи информации с помощью лазерного излучения.

Задачи учебной дисциплины:

- сформулировать на математическом языке принципы построения математических моделей, отражающих формирование основных направлений развития фотоники и оптоинформатики, в том числе на базе оптических свойств квантовых точек, квантовых ям, эпитаксиальных наногетероструктур, фотонных кристаллов;
- представить и проанализировать основные научные и технологические тренды развития технологий фотоники и оптоинформатики;
- сформировать понимание принципов разработки технологий и создания новых устройств передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации использовать;
- овладеть навыками использования фотонных технологий в оптоинформатике.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина Б1.О.08 Современные проблемы фотоники и оптоинформатики относится к числу базовых обязательных дисциплин блока Б1.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК – 1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов	ОПК – 1.1.	Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы исследований и разработки оптических материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: основные методы анализа научно-технической литературы, включая поиск публикаций, отражающих тренды и проблемы фотоники и оптоинформатики на основании сведений из реферативных и научно-технических журналов, монографий, сборников статей, с использованием глобальных систем поиска информации; Уметь: обоснованно планировать направления своей деятельности в области фотоники и оптоинформатики на основе анализа научно-технической литературы; Владеть: навыками анализа научно-технической литературы, проведения поисковых исследований и подготовки отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам проведенного анализа и выполненных исследований.

	интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ОПК – 1.1.	Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора и методов защиты интеллектуальной деятельности при исследованиях и создании материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: цели и задачи современных научных исследований в области фотоники и оптоинформатики Уметь: ориентироваться в многообразии современных методов научных исследований и использовать их в своей профессиональной деятельности. Владеть: навыками оформления отчетов и статей на базе современных требований; разработки технических заданий и технологии производства приборов фотоники и оптоинформатики.
ОПК – 2	Способен организовывать проведение научного исследования и разработку новых оптических систем и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований	ОПК – 2.1.	Организует проведение научного исследования и разработку перспективных материалов и технологий создания устройств фотоники	Знать: принципы и прикладные пакеты для моделирования приборов фотоники и оптоинформатики; Уметь: проводить оптимизацию при компьютерном моделировании объектов фотоники; планировать направления своей деятельности в области фотоники и оптоинформатики; Владеть: приемами практического решения задач выбора и оценки эффективности различных структурных решений при компьютерном моделировании устройств фотоники и оптоинформатики.
		ОПК – 2.2.	Представляет и аргументированно защищает полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и фотонных исследований	Знать: основы аргументации и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности, связанных с методами и средствами оптических и фотонных исследований; Уметь: составлять план отчета и аргументированно защищать полученный результат; Владеть: навыками представления информации в систематизированном виде, оформление научно-технических отчетов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 ЗЕТ / 108 ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ 1	
			ч.	ч., в форме ПП
Аудиторные занятия		30	30	
в том числе:	лекции	30	30	
	практические			
	лабораторные			

Самостоятельная работа	78	78	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации <i>Зачет с оценкой</i>			
Итого:	108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение	Структура курса. Обзор основных направлений развития технологий в области фотоники и оптоинформатики. Хронология развития лазерной техники.	
1.2	Лазер, как ключевой элемент технологий фотоники и оптоинформатики	Характеристики лазера, как ключевого элемента технологий фотоники и оптоинформатики. Фотон как носитель информации. Источники фотонов Лазерный эффект. Инверсная населенность. Открытый резонатор. Поперечные и продольные моды. Потери на зеркалах. Добротность. Условие возбуждения. Непрерывный и импульсный режимы генерации лазеров. Модуляция добротности и синхронизация мод. Самовоздействие. Генерация второй и высших гармоник. Типы лазеров - газовые, на красителях, твердотельные, полупроводниковые. Прогресс в области создания волоконных лазеров. Идея нанолазера.	
1.3	Обзор новых материалов фотоники и оптоинформатики	Квантовые ямы и квантовые точки. Гетероструктуры. Фотонные кристаллы: типы, строение, методы изготовления и применение. Метаматериалы: среды с отрицательным преломлением, структурные элементы метаматериала. Среда с отрицательным показателем преломления. Левая ориентация векторов E , H , k в бегущей волне. Применения метаматериалов. Суперлинза.	
1.4	Современные проблемы передачи, приема, обработки, хранения и отображения	Передача, прием и обработка оптических сигналов. Виды оптических сигналов и их характеристики. Источники и приемники когерентного излучения. Лазерно-информационные технологии. Элементы интегральной оптики. Волноводы. Мультиплексоры и ответвители. Методы интеграции оптических компонентов. Квантовая криптография. Оптический компьютер.	
1.5	Прогресс в области фотоприемных устройств	Идеология прогресса в области фотоэлектрических приемников излучения (на внешнем и внутреннем фотоэффекте). Принцип действия, параметры и характеристики приборов с зарядовой связью (ПЗС) и КМОП приемников. Особенности детектирования ИК	

		излучения: передовые технологии и материалы. Технологии матричных приемников излучения.	
1.6	Фотонные технологии за дифракционным пределом - нанофотоника	Взаимодействие света с нанометровыми объектами. Проблема преодоления дифракционного предела в оптике. Плазмонные системы передачи и фокусировки света. Плазмонные наночастицы, как нанорезонаторы. Спазер.	
1.7	Фотокатализ на базе наноматериалов и решение проблем экологии	Фотокатализ на базе наноматериалов и решение проблем экологии. Проблема фотосенсибилизации катализаторов на основе широкозонных кристаллов полупроводников. Лазерный фотоэлектрокатализ. Системы генерации активных форм кислорода, системы очистки воды и воздуха на основе каталитически активных наносистем.	
1.8	Фотодинамическая терапия – важное направление передовых медико – биологических технологий	Новые наноматериалы как основа для фотосенсибилизации синглетного кислорода и фотодинамическая терапия. Направления применений в медико – биологических технологиях.	
1.9	Люминесцентная сенсорика на основе наноструктур	Принципы создания люминесцентных сенсоров. Основные направления развития люминесцентной сенсорики.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Введение	2				2
1.2	Лазер, как ключевой элемент технологий фотоники и оптоинформатики	6			6	12
1.3	Обзор новых материалов фотоники и оптоинформатики	4			24	28
1.4	Современные проблемы передачи, приема, обработки, хранения и отображения	4			18	22
1.5	Прогресс в области фотоприемных устройств	4			6	10
1.6	Фотонные технологии за дифракционным пределом - нанофотоника	4			6	10
1.7	Фотокатализ на базе наноматериалов и решение проблем экологии	2			6	8
1.8	Фотодинамическая терапия – важное направление	2			6	8

	передовых медико – биологических технологий					
1.9	Люминесцентная сенсорика на основе наноструктур	2			6	8
	Итого:	30			78	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, 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 перспективы 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.	Панов, М. Ф. Физические основы фотоники : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербурге : Лань, 2021. — 564 с. — ISBN 978-5-8114-2319-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169030 (дата обращения: 06.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Рогов, С. А. Основы оптоинформатики. Оптические методы и устройства обработки информации : учебное пособие / С. А. Рогов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2017. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180196 (дата обращения: 06.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Кручинин, В. В. Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики : учебное пособие / В. В. Кручинин. — Москва : ТУСУР, 2012. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/11373 (дата обращения: 06.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Климов, В. В. Наноплазмоника / В. В. Климов. — Москва : Физматлит, 2010. — 479 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69490 (дата обращения: 06.11.2021). — ISBN 978-5-9221-1205-5. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Навотный Л. Основы нанооптики / Л. Навотный. - М. : Физматлит, 2009. - 482 с.
2.	Ландау Л.Д. Квантовая механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2001. – 803 с.
3.	Физика низкоразмерных систем / А.Я. Шик, Л.Г. Бакуева, С.Ф. Мусухин, С.А. Рыков. - СПб. : Наука, 2001. - с.
4.	Пул Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуенс. - М. : Техносфера, 2004. - 328 с.
5.	Неверов В.Н. Физика низкоразмерных систем: Учебное пособие. / В.Н. Неверов, А.Н. Титов. - Екатеринбург : Уральский гос. ун-т, 2008. - 232 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
2.	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/
3.	ЭБС "Рукопт" https://rucont.ru/
4.	ЭБС "Юрайт" https://biblio-online.ru/

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

№ п/п	Источник
1.	Начала оптики наночастиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / [О.В. Овчинников и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-242.pdf >.
2.	Основы оптики и спектроскопии квантовых точек : учебно-методическое пособие для вузов : [для проведения специального физ. практикума студ. 1 к. магистратуры, обуч. по программам "Физика опт. явлений" и "Оптика наноструктурированных материалов" на каф. оптики и спектроскопии физ. фак. Воронеж. гос. ун-та для направления 010700 - Физика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : О.В. Овчинникови др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 80 с. : ил. — Библиогр.: с.78-80. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-155.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные 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.

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.

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

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.1	Введение	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.2	Лазер, как ключевой элемент технологий фотоники и оптоинформатики	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.3	Обзор новых материалов фотоники и оптоинформатики	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.4	Современные проблемы передачи, приема, обработки, хранения и отображения	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.5	Прогресс в области фотоприемных устройств	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.6	Фотонные технологии за дифракционным пределом - нанофотоника	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.7	Фотокатализ на базе наноматериалов и решение проблем экологии	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.8	Фотодинамическая терапия – важное направление передовых медико – биологических технологий	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
1.9	Люминесцентная сенсорика на основе наноструктур	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их 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). 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. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами;
- 2) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований;
- 3) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью проверки посещаемости лекционных занятий и проверки преподавателем конспектов по пройденному материалу.

20.2 Промежуточная аттестация

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Зачет с оценкой

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. 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 лекционных занятий. 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 лекционных занятий. Отсутствие или неполный ответ на основные и дополнительные вопросы.</i>	<i>Низкий уровень</i>	<i>удовлетворительно</i>
<i>Систематический пропуск лекционных занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы контрольно – измерительных материалов.</i>	<i>-</i>	<i>неудовлетворительно</i>

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующего перечня вопросов:

1. Основные этапы развития лазерной техники.

2. Фотон как носитель информации. Сравнительный анализ характеристик “электронных” и “фотонных” информационных систем.
3. Основные виды источников фотонов.
4. Лазерный эффект. Инверсная населенность. Открытый и закрытый резонатор.
5. Характеристики лазера, как ключевого элемента технологий фотоники и оптоинформатики.
6. Поперечные и продольные моды.
7. Потери на зеркалах.
8. Добротность.
9. Условие возбуждения. Непрерывный и импульсный режимы генерации лазеров.
10. Модуляция добротности и синхронизация мод.
11. Самовоздействие.
12. Генерация второй и высших гармоник.
13. Типы лазеров - газовые, на красителях, твердотельные, полупроводниковые.
14. Прогресс в области создания волоконных лазеров.
15. Принцип нанолазера.
16. Квантовые ямы – принцип действия и приложения.
17. Квантовые нити – принцип действия и приложения.
18. Квантовые точки– принцип действия и приложения.
19. Наногетероструктуры и их применение.
20. Фотонные кристаллы: типы, строение, методы изготовления и применение.
21. Метаматериалы: среды с отрицательным преломлением, структурные элементы метаматериала. Среда с отрицательным показателем преломления. Левая ориентация векторов E , H , k в бегущей волне.
22. Применения метаматериалов. Суперлинза.
23. Прогресс современных технологий в области передачи, приема и обработки оптических сигналов.
24. Виды оптических сигналов и их характеристики.
25. Источники и приемники когерентного излучения для лазерно-информационных технологий.
26. Элементы интегральной оптики. Волноводы. Мультиплексоры и ответвители.
27. Методы интеграции оптических компонентов. Квантовая криптография. Оптический компьютер.
28. Идеология прогресса в области фотоэлектрических приемников излучения (на внешнем и внутреннем фотоэффекте).
29. Принцип действия, параметры и характеристики приборов с зарядовой связью (ПЗС) и КМОП приемников.
30. Особенности детектирования ИК излучения: передовые технологии и материалы.\
31. Технологии матричных приемников излучения.
32. Проблема преодоления дифракционного предела в оптике.
33. Плазмонные системы передачи и фокусировки света.
34. Плазмонные наночастицы, как нанорезонаторы. Спазер.
35. Фотокатализ на базе наноматериалов и решение проблем экологии.
36. Проблема фотосенсибилизации катализаторов на основе широкозонных кристаллов полупроводников.
37. Лазерный фотоэлектрокатализ.
38. Системы генерации активных форм кислорода, системы очистки воды и воздуха на основе каталитически активных наносистем.
39. Новые наноматериалы как основа для фотосенсибилизации синглетного кислорода и фотодинамическая терапия.
40. Направления применений в медико – биологических технологиях.
41. Принципы создания люминесцентных сенсоров. Основные направления развития люминесцентной сенсорики.