

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет  
Кафедра оптоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и  
инновациям

М.В. Шарафан

«31» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1.1.3 Оптика

*(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Научная специальность: **1.3.6 Оптика**

Форма обучения **очная**

Краснодар  
2024

Рабочая программа дисциплины 2.1.1.3 «Специальная дисциплина "Оптика"» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Рабочая программы дисциплины составлена

Заведующий кафедрой оптоэлектроники,  
д-р. техн. наук, профессор Яковенко Н.А.

  
подпись

Научный компонент программы аспирантуры обсужден и одобрен на заседании кафедры оптоэлектроники 12 апреля 2024 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой оптоэлектроники,  
д-р. техн. наук, профессор Яковенко Н.А.

  
подпись

Научный компонент программы аспирантуры обсужден и одобрен учебно-методической комиссией ФТФ 18 апреля 2024 г. протокол № 5

Председатель УМК ФТФ  
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.

  
подпись

## 1. Цель изучения дисциплины

**Цель** проведения дисциплины обеспечение подготовки аспирантов по научной специальности 2.1.1.3 «Оптика». Настоящая программа основана на следующих дисциплинах: электромагнитной теории света, геометрической оптике, физической оптике, взаимодействии света с веществом, оптике лазеров, прикладной оптике, спектроскопии, статистической и квантовой оптике.

## 2. Задачи дисциплины

– Получение аспирантами основополагающих представлений об основных подходах к описанию оптических процессов и явлений.

– Формирование у аспирантов систематических знаний о методах решения практических задач оптики на основе современных математических моделей описания физических объектов.

– Развитие научного мышления и создание фундаментальной базы для дальнейшей успешной профессиональной деятельности в областях, связанных с текущими исследованиями аспирантов..

## 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина 2.1.1.3 «Оптика» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *специальных компетенций (СК)*

| № п.п. | Код и наименование компетенции                                                                                                                                        | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | <b>ОНК-1</b> – Способность к критическому анализу и оценке научных достижений, генерированию новых идей в научно-исследовательской и профессиональной деятельности    | 1. Проводит всесторонний анализ и обоснованную оценку научных достижений в отдельной области знания/области деятельности на основе доступных источников информации.<br>2. Демонстрирует применение методологии и методов теоретических и экспериментальных научных исследований.<br>3. Определяет проблему, подлежащую разработке или доработке в связи с изменившимися условиями.<br>Формулирует гипотезу исследования, определяет способы ее подтверждения. |
| 2      | <b>ОНК-2</b> – Способность вести научную дискуссию, оформлять и представлять результаты исследований научному сообществу, включая публикации в международных изданиях | 1. Использует современные информационные методы научной коммуникации, в том числе на иностранном языке.<br>2. Демонстрирует соблюдение этических норм научного общения и проведения профессиональной исследовательской деятельности.<br>3. Демонстрирует общение в режиме диалога в процессе научной деятельности, стимулируя конструктивное научное взаимодействие<br>4. Регулярно апробирует результаты исследования на научных семинарах и                 |

| № п.п. | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                | конференциях различного уровня, проводимых в России и за рубежом.<br>Публикует результаты научного исследования в виде статей в отечественных и зарубежных изданиях (входящих в библиографическую базу РИНЦ, перечень журналов ВАК, международные базы научного цитирования Web of Science и Scopus). |

### 5. Структура дисциплины по очной форме обучения.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

| Вид учебной работы                                                           |                | Всего<br>(часов) | Семестры<br>(часы)<br>3 семестр |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                       |                | <b>72</b>        |                                 |
| <b>аудиторная по видам учебных занятий (всего)</b>                           |                |                  |                                 |
| <b>в том числе:</b>                                                          |                |                  |                                 |
| – лекции                                                                     |                | 36               | 36                              |
| – практические                                                               |                | 36               | 36                              |
| – лабораторные                                                               |                | -                | -                               |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                               |                |                  |                                 |
| Промежуточная аттестация                                                     |                | -                | -                               |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                  |                | <b>108</b>       |                                 |
| <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>                        |                | 50               | 50                              |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> |                | 50               | 50                              |
| <i>Подготовка к текущему контролю</i>                                        |                | 8                | 8                               |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                    | <b>час.</b>    | <b>180</b>       |                                 |
|                                                                              | <b>зач. ед</b> | <b>5</b>         |                                 |

### 6. Содержание дисциплины по очной форме обучения

По итогам изучаемой дисциплины аспиранты (обучающиеся) сдают кандидатский экзамен (зачет с оценкой).

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану очной формы обучения.

| № п/п | Тема.<br>Основные вопросы  | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                      |                        |
|-------|----------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|       |                            |         | Лекции                                                                                 | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1     | Электромагнитное излучение | 3       | 7                                                                                      | 7                    | -                    | -                      |
| 2     | Нелинейная оптика          | 3       | 7                                                                                      | 7                    | -                    | -                      |
| 3     | Оптические устройства      | 3       | 7                                                                                      | 7                    | -                    | -                      |

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы          | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                            |                            |                              |
|--------------|------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
|              |                                    |         | Лекции                                                                                 | Практические занятия       | Лабораторные занятия       | Самостоятельная работа       |
| 4            | Законы распространения света       | 3       | 7                                                                                      | 7                          | -                          | -                            |
| 5            | Основные спектроскопические методы | 3       | 8                                                                                      | 8                          | -                          | -                            |
|              |                                    |         | Итого Лекционных часов                                                                 | Итого Практических занятий | Итого лабораторные занятия | Итого самостоятельной работы |

## 7

- Указывается основные технологии, формы проведения занятий
  - библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет Специализированная методическая и учебная литература, научная периодика;
  - б - зал, оснащённый стационарным проектором, экраном и обычной доской – для проведения лекционных занятий;
  - а - учебная аудитория, оснащенная переносными проектором и экраном для проведения практических занятий;
  - о - индивидуальные рабочие места аспирантов, оснащенные персональным компьютерами с доступом к сети «Интернет», локальной сети и электронной информационно-образовательной среде.
- т В учебном процессе аспиранты используют современное научное оборудование лабораторий - современные спектрометры, источники лазерного излучения, интерферометры, дифракционные решётки, осциллографы, фотоумножители, многоэлементные приёмники излучения, нелинейные кристаллы.
- н Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.
- е

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

- т **Основная учебная литература**
- е 1. Ахманов С.А., Коротеев Н.И. Методы нелинейной оптики в спектроскопии рассеяния света. – М.: Наука, 1981
- н 2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю.. Физическая оптика: учебник. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998
- л 3. Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для ВУЗов. – М.: МИСИС, 2000
- г 4. Бломберген Н. Нелинейная оптика. Пер. с англ. С.А. Ахманова и Р.В. Хохлова. – М.: Мир, 1966
- и 5. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1970
- 6. Волькенштейн М.В. Молекулярная оптика. – М.-Л.: Гос. Изд-во техн.-теорет. лит-ры, 1951
- 7. Вукс М.Ф. Электрические и оптические свойства молекул и конденсированных сред: учебное пособие. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984
- 8. Гарбуин М. Физика оптических явлений. Пер. с англ. В.И. Проскурякова. – М.: Энергия, 1967
- 9. Дитчберн Р. Физическая оптика. Пер с англ. Л.А. Вайнштейна и О.А. Шустина. Под ред. И.А. Яковлева. – М.: Наука, 1965

10. Калачев А.А., Самарцев В.В. Фотонное эхо и его применение: учебное пособие. – Казань: КГУ, 1998
11. Клаудер Дж., Сударшан Э. Основы квантовой оптики. Пер. с англ. Б.Я. Зельдовича и др. – М.: Мир, 1970
12. Кошелев Б.П. Геометрическая оптика: учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. 1989
13. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика. Пер. с англ.: С.Н. Андрианова, А.А. Калачева и др. – М.: Физматлит, 2000
14. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Т.4. Оптика : учебное пособие для Для освоения вузов. – Физматлит, 2006.
15. Журналы физико-технического института им А.Ф. Иоффе РАН: «Журнал технической физики», «Письма в журнал технической физики», «Физика твердого тела», «Физика и техника полупроводников» <http://journals.ioffe.ru/>
16. Журналы физико-технического института им А.Ф. Иоффе РАН: «Журнал технической физики», «Письма в журнал технической физики», «Физика твердого тела», «Физика и техника полупроводников» <http://journals.ioffe.ru/>
17. Science Research Portal – научно-поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др., в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News <http://www.scienceresearch.com>
18. ArXiv: Open access to 1,146,534 e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics (Электронный архив публикаций библиотеки Корнелльского университета) <http://xxx.lanl.gov/archive>
19. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

#### **Дополнительная учебная литература**

1. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статистическую радиофизику и оптику. – М.: Наука, 1981.
2. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. – М.: Изд. АН СССР, 1957
3. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию твердого тела. – М.: Издательство МГУ, 1987
4. Гудмен Дж. Введение в фурье-оптику. Пер. с англ. В.Ю. Галицкого и М.П. Головея. – М.: Мир, 1970
5. Делоне Н.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Курс лекций. – М.: Наука, 1989
6. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. – М.: Физматгиз, 1962
7. Займан Д. Электроны и фононы. – М.: ИЛ, 1962
8. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Т. 1,2. – М.: Мир, 1981
9. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. – М.: Наука, 1988
10. Киттель Ч. Квантовая теория твёрдых тел. – М.: Наука, 1967
11. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978
12. Королев Ф.А. Теоретическая оптика. – М.: Высшая школа, 1966.
13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. – М.: Наука, 1963

15. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Люминесценция и ее измерения. (Молекулярная люминесценция). – М.: Издательство МГУ, 1989.
16. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
17. Научная электронная библиотека КиберЛенинка <http://www.cyberleninka.ru/>
18. Полнотекстовая электронная библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
19. Электронная библиотека «Научное наследие России» <http://www.eheritage.ru/index.html>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Положение о аспирантуре и докторантуре [https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/polozhenie\\_ob\\_otdele\\_aspirantury\\_2.pdf](https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/polozhenie_ob_otdele_aspirantury_2.pdf)
2. Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВПО «КубГУ» [https://www.kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/13prikaz\\_o\\_vvedenii\\_v\\_deystvie\\_polozheniy\\_a\\_o\\_poryadke\\_provedeniya\\_gosudarstvennoy\\_itogovoy\\_attestacii\\_obuchayushchihsya\\_po\\_programmam\\_podgotovki\\_nauchno-pedago.pdf](https://www.kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/13prikaz_o_vvedenii_v_deystvie_polozheniy_a_o_poryadke_provedeniya_gosudarstvennoy_itogovoy_attestacii_obuchayushchihsya_po_programmam_podgotovki_nauchno-pedago.pdf)
3. Положение о порядке организации практик обучающихся по основным образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО "КубГУ" [https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/o\\_poryadke\\_organizacii\\_praktik.pdf](https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/o_poryadke_organizacii_praktik.pdf)
4. Положение о фонде оценочных средств для текущей, промежуточной и государственной итоговой (итоговой) аттестации аспирантов в ФГБОУ ВО "КубГУ" [https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/o\\_fonde\\_ocenocnyh\\_sredstv.pdf](https://kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/o_fonde_ocenocnyh_sredstv.pdf)
5. Положение о научном руководителе аспиранта в КубГУ [https://www.kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/253\\_pril\\_0.pdf](https://www.kubsu.ru/sites/default/files/insert/page/253_pril_0.pdf)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

##### **Перечень программного обеспечения**

1. Лицензионное программное обеспечение (ОС Linux, Windows, Microsoft Office)

2. Программирование на языках высокого уровня C++.
3. Использование специализированных пакетов математических программ (MathLab, MathCad, OriginLab, и др.).

#### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.
3. Электронная библиотека «Научное наследие России»  
<http://www.eheritage.ru/index.html>
4. Электронная библиотека ИФТТ РАН <http://www.issp.ac.ru/libcatm/elib.html>
5. Электронная библиотека международного научно-образовательного сайта EqWorld – <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

#### **Материально-техническое оснащение.**

*Необходимо указать наличие лабораторий, специализированных аудиторий, кабинетов, основного современного оборудования, если оно применяется в учебном процессе, а также основное, гарантирующие отработку навыка до необходимого уровня.*

*В соответствии с ФГТ*

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                               |
|       | 1. Видеопроектор<br>. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет<br>3. Доска с возможностью писать на ней маркером<br>4. ПО                                                                                                                                           | г.Краснодар,<br>ул. Ставропольская, 149<br>ФГБОУ ВО «КубГУ»,<br>ФТФ, кафедра оптоэлектроники,<br>ауд. 207       |

#### **12. Оценочные средства по дисциплине**

Для проведения промежуточной аттестации (представляется отдельным документом в формате приложения к РПД)

**Алгоритм разработки оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации**

1) Оценочные материалы, контрольно-измерительные т.е. вопросы, билеты, тесты, задачи, по которым кафедра оценивает уровень подготовки аспиранта, при этом типовые контрольные задания или иные материалы, должны быть направлены не только на оценку знаний, но и на оценку умений, навыков и (или) опыта деятельности:

- материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций (зачетов, экзамена);

- примерные темы контрольных работ (при наличии в УП) и требования к их выполнению и оформлению;

- возможная (примерная) тематика научно-исследовательских работ по профилю дисциплины и требования к их выполнению и оформлению.

2) По окончании освоения программы научной дисциплины проводится экзамен.

3) Критерии оценки:

- «неудовлетворительно» - не способен правильно ответить на вопросы, допускает грубые ошибки

- «удовлетворительно» - демонстрирует разрозненные знания, не может достаточно полно ответить на вопросы, провести анализ и дать оценку различным фактам и положениям, допускает ошибки

- «хорошо» - показывает хорошие знания, владеет теоретическими положениями, знает основные экспериментальные факты, достаточно полно и логично излагает материал, но допускает единичные ошибки (не принципиального характера) и неточности

- «отлично» - правильно отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, дает обоснованную оценку экспериментальным фактам и теоретическим положениям, может их применять, аргументировано излагает свои мысли.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО,  
ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения программы аспирантуры

**1.1. Опрос на занятии**

Перечень примерных контрольных вопросов

1. Уравнения Максвелла.
2. Вектор Умова–Пойнтинга.
3. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны.
4. Параболическое приближение
5. Асимптотическое решение волнового уравнения
6. Эффект Тальбо.
7. Влияние дифракции на разрешающую силу систем, образующих изображение.

**1.2. Тестовые задания**

**Указания:** все задания имеют четыре варианта ответа, из которых правильный только один или нет правильного ответа. Номер ответа обведите кружочком в бланке ответов

1.Среда, в которой свет распространяется с большей скоростью является:

А. менее оптически плотной;

- Б. более оптически плотной;
- В. свет в любых средах распространяется с одинаковой скоростью.

2. Углом преломления называется угол между:
- А. отражающей поверхностью и преломленным лучом;
  - Б. отражающей поверхностью и перпендикуляром;
  - В. перпендикуляром и отраженным лучом;
  - Г. преломленным лучом и отражающей поверхностью.

3. Наибольшую скорость распространения в веществе имеет свет:
- А. зеленого цвета;
  - Б. красного цвета;
  - В. фиолетового цвета;
  - Г. синего.

4. Когерентные источники – это источники, которые колеблются с:
- А. разной частотой и одинаковой разностью фаз;
  - Б. одинаковой частотой и разной разностью фаз;
  - В. одинаковой частотой и одинаковой разностью фаз;
  - Г. все ответы верны.

### **1.3. Примерные темы докладов**

1. Пространственные корреляционные функции стационарного и квазиоднородного случайного волнового поля.
2. Теорема Винера-Хинчина для поперечной и продольной пространственной когерентности оптического поля с широким временным и угловым спектрами.
3. Эффекты пространственной когерентности в интерференционном эксперименте.
4. Оптическая когерентная томография.
5. Низкокогерентная оптическая интерференционная микроскопия.
6. Закономерности излучения и поглощения атомами и молекулами вещества.
7. Инфракрасная спектроскопия молекул: методы и экспериментальные системы.
8. Методы лазерной спектроскопии.
9. Фурье-спектроскопия: принципы и экспериментальные системы

## **2. Промежуточная аттестация**

### **2.1. Вопросы к зачету**

1. Оптические свойства одноосных и двуосных кристаллов. Двойное лучепреломление.
2. Поглощение в инфракрасной области спектра и взаимодействие света с фононной подсистемой.
3. Поверхностные волны в однородных и неоднородных планарных оптических волноводах.
4. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Оптическая активность. Эффект Фарадея.
5. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Экситоны Ванье-Мотта и Френкеля. Область фундаментального поглощения.
6. Связанные волны в оптических волноводах.

7. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Образование каустик в оптических системах.
8. Вторичные эффекты в кристаллах: люминесценция, фотоэмиссия, дефектообразование под действием света.
9. Фокусирующие элементы интегральной оптики.
10. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.
11. Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники.
12. Интегрально-оптические элементы на основе дифракционно-решетчатых структур.
13. Квадрупольные и магнито-дипольные переходы. Кооперативные эффекты. Сверхизлучение.
14. Люминесценция. Классификация люминесценции по длительности свечения и способу ее возбуждения.
15. Основные типы трехмерных оптических волноводов и методы их расчета.

## **2.2. Вопросы к кандидатскому экзамену**

1. Когерентное и комбинационное рассеяние.
2. Тушение (температурное, концентрационное, посторонними веществами) люминесценции. Кооперативные процессы в люминесценции.
3. Элементы ввода излучения в оптические волноводы.
4. Распространение волн в нелинейной среде. Условие синхронизма. Генерация оптических гармоник.
5. Синхротронное излучение. Оптические материалы.
6. Базовые элементы для оптических интегральных схем и основные методы получения волноводных структур.
7. Трехволновое взаимодействие. Параметрическое преобразование частоты.
8. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) – линейки, матрицы.
9. Методы согласования оптических волноводов и волоконных световодов.
10. Временная и пространственная когерентность световых полей. 11. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия.
12. Согласование источников излучения с оптическими волноводами и волоконными световодами.
13. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле.
14. Основные характеристики приборов: аппаратная функция, разрешение, светосила, дисперсия. Лазерная спектроскопия.
15. Основные характеристики оптических волноводных модуляторов и переключателей.
16. Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм.
17. Принцип работы лазера. Схемы накачки.
18. Электрооптические модуляторы интерференционного типа.
19. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Волоконные линии связи. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.
20. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.

21.Акустооптические модуляторы и дефлекторы.

22.Волновое уравнение. Поляризация света.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения образовательной программы

Контроль освоения дисциплины 2.1.1.3 «Оптика» на этапах текущей промежуточной аттестации проводится в соответствии с действующим Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.