

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)

2.3.3.Кандидатский экзамен по специальной дисциплине **"Оптика"**

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Научная специальность: **1.3.6 Оптика**

Форма обучения **очная**

Краснодар
2024

Рабочая программа дисциплины 2.3.3 «Кандидатский экзамен по специальной дисциплине "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 2.3.3. «Кандидатский экзамен по специальной дисциплине «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

2.3.3.Кандидатский экзамен по специальной дисциплине "Оптика" относится к Образовательному компоненту 2.3. Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике 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.	ОНК-1 – 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. 2. Демонстрирует применение методологии и методов теоретических и экспериментальных научных исследований. 3. Определяет проблему, подлежащую разработке или доработке в связи с изменившимися условиями. Формулирует гипотезу исследования, определяет способы ее подтверждения.
2	ОНК-2 – 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. 2. Демонстрирует соблюдение этических норм научного общения и проведения профессиональной исследовательской деятельности. 3. Демонстрирует общение в режиме диалога в процессе научной деятельности, стимулируя конструктивное научное взаимодействие 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. 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 1 зач.ед. (36 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы		Всего (часов)	Семестры (часы)
Контактная работа, в том числе:		36	
аудиторная по видам учебных занятий (всего)			
в том числе:			
– лекции		-	-
– практические		-	-
– лабораторные		-	-
Иная контактная работа:			
Промежуточная аттестация		36	36
Общая трудоемкость	час.	36	
	зач. ед	1	

6. Содержание дисциплины по очной форме обучения

Дисциплина является итогом и аспиранты (обучающиеся) сдают кандидатский экзамен (зачет с оценкой).

Экзамен проходит на 2 курсе, в 4 семестре по учебному плану очной формы обучения.

7

- . Указывается основные технологии, формы проведения занятий
 - библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет
 - О**специализированная методическая и учебная литература, научная периодика;
 - б** - зал, оснащённый стационарным проектором, экраном и обычной доской – для
 - р**проведения лекционных занятий;
 - а** - учебная аудитория, оснащенная переносными проектором и экраном для
 - в**проведения практических занятий;
 - о** - индивидуальные рабочие места аспирантов, оснащенные персональным
 - к**омпьютерами с доступом к сети «Интернет», локальной сети и электронной
 - и**нформационно-образовательной среде.
 - т** В учебном процессе аспиранты используют современное научное оборудование
 - л**аборатории - современные спектрометры, источники лазерного излучения,
 - и**нтерферометры, дифракционные решётки, осциллографы, фотоумножители,
 - м**ногоэлементные приёмники излучения, нелинейные кристаллы.

н
ы
е

т

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Ахманов С.А., Коротеев Н.И. Методы нелинейной оптики в спектроскопии рассеяния света. – М.: Наука, 1981
2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю.. Физическая оптика: учебник. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998
3. Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для ВУЗов. – М.: МИСИС, 2000
4. Бломберген Н. Нелинейная оптика. Пер. с англ. С.А. Ахманова и Р.В. Хохлова. – М.: Мир, 1966
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

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
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
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
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
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_ocenochnyh_sredstv.pdf
5. Положение о научном руководителе аспиранта в КубГУ 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.

№ 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 2. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет 3. Доска с возможностью писать на ней маркером	г.Краснодар, ул. Ставропольская, 149 ФГБОУ ВО «КубГУ»,

	4. ПО	ФТФ, кафедра оптоэлектроники, 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. Итоговая аттестация

1.1. Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Оптические свойства одноосных и двуосных кристаллов. Двойное лучепреломление.

2. Поглощение в инфракрасной области спектра и взаимодействие света с фоновой 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 дифракционных 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.
16. Когерентное и комбинационное рассеяние.
17. Тушение (температурное, концентрационное, посторонними веществами) люминесценции. Кооперативные процессы в люминесценции.
18. Элементы ввода излучения в оптические волноводы.
19. Распространение волн в нелинейной среде. Условие синхронизма. Генерация оптических гармоник.
20. Синхротронное излучение. Оптические материалы.
21. Базовые элементы для оптических интегральных схем и основные методы получения волноводных структур.
22. Трехволновое взаимодействие. Параметрическое преобразование частоты.
23. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) – линейки, матрицы.
24. Методы согласования оптических волноводов и волоконных световодов.
25. Временная и пространственная когерентность световых полей.
26. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия.
27. Согласование источников излучения с оптическими волноводами и волоконными световодами.
28. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле.
29. Основные характеристики приборов: аппаратная функция, разрешение, светосила, дисперсия. Лазерная спектроскопия.
30. Основные характеристики оптических волноводных модуляторов и переключателей.
31. Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм.
32. Принцип работы лазера. Схемы накачки.
33. Электрооптические модуляторы интерференционного типа.
34. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Волоконные линии связи. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.
35. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.
36. Акустооптические модуляторы и дефлекторы.
37. Волновое уравнение. Поляризация света.

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

Контроль освоения дисциплины 2.3.3.Кандидатский экзамен по специальной дисциплине "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.