

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

«26» мая 2023г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1.2.2 Оптические методы передачи и обработки информации

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Научная специальность: **1.3.6 Оптика**

Форма обучения *очная*

Краснодар
2023

Рабочая программа дисциплины 2.1.2.2 «Оптические методы передачи и обработки информации» 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


д-р. техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Научный компонент программы аспирантуры обсужден и одобрен на заседании кафедры оптоэлектроники 10.04.2023 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 20 апреля 2023 г. протокол № 10

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



подпись

1. Цель изучения дисциплины

Дать основополагающие представления о физических эффектах и явлениях, используемых при оптической передаче, преобразовании и обработке информации, рассмотреть принципы технологий реализации этих процедур, включая применение оптических методов, сред и средств в системах передачи, обработки и хранения информации, подготовив аспирантов к профессиональной деятельности в области систем оптической связи.

2. Задачи дисциплины

Ориентированы на: освоение решений проблем в разномасштабных уровнях организации физических, инженерно-физических, биофизических, физико-химических, физико-медицинских и природных системах, требующих применения знаний в области физики и технологий оптической передачи, преобразования и обработки информации, включая физическую экспертизу и мониторинг перечисленных систем; научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность в области оптических информационных технологий.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина 2.1.2.2 «Оптические методы передачи и обработки информации» 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.	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

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
		4. Регулярно апробирует результаты исследования на научных семинарах и 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 5 зач.ед. (36 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы	Всего (часов)	Семестры (часы)	
Контактная работа, в том числе:			
аудиторная по видам учебных занятий (всего)			
в том числе:			
– лекции	18	3	-
– практические	18	3	-
– лабораторные			-
			-
Иная контактная работа:			
Промежуточная аттестация			
Самостоятельная работа, в том числе:			
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>			-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>			-
<i>Реферат</i>			-
<i>Подготовка к текущему контролю</i>			-
Общая трудоемкость	час.	36	-
	зач. ед	5	

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. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	1. Физические явления и эффекты,	3	4	4	-	-

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<p>лежащие в основе оптических методов обработки информации</p> <p>1.1. Фотон – носитель электромагнитной энергии и информации. Модели структуры фотона</p> <p>1.2. Излучение фотонов оптического диапазона.</p> <p>1.3.1.3. Взаимодействие фотонного (электромагнитного) излучения оптического диапазона с конденсированным и средами, электрическими и магнитными полями</p> <p>1.3.1 Интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света</p> <p>1.3.2. Фотоэффект</p> <p>1.3.3. Магнито-, электро- и акустооптические эффекты</p> <p>1.3.4. Нелинейные оптические явления</p> <p>1.3.5. Эффект</p>					

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	фотолиза 1.4. Голография					
2	2. Компоненты оптических устройств приема, преобразования и хранения информации 2.1. Источники излучения 2.1.1. Газоразрядные источники. Лампы на парах металлов и газах. Эксилампы. Газоразрядные лазеры. 2.1.2. Жидкостные источники. Лазеры на органических красителях. Электрохемилюминесцентные источники света. 2.1.3. Твердотельные источники. Полупроводниковые лазеры. Светоизлучающие гетероструктуры - светодиоды. 2.2. Преобразователи и приемники излучения 2.2.1. Электровакуумные	3	4	4	-	-

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<p>преобразователи и приемники. Вакуумные фотоэлементы. Фотоэлектронные умножители. Передающие телевизионные трубки: диссекторы, суперортиконы, видиконы. Электронно-оптические преобразователи. 2.2.2. Твердотельные преобразователи и приемники. Фоторезисторы. Фотодиоды и фототранзисторы. Фотоприемные устройства. Фоточувствительные приборы с переносом заряда. Фото-электрические преобразователи. Оптроны. Дефлекторы. Управляемые транспаранты. Магнито-, электро- и акустооптические модуляторы. 2.2.3. Фотохимические преобразователи и</p>					

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	приемники. Галогенсеребряные и несеребряные фотоматериалы. Фотохромные преобразователи и среды. Радиографические ячейки оптического излучения.					
3	3. Оптоэлектронные системы передачи, обработки и хранения информации 3.1. Оптические процессоры 3.2. Пространственная фильтрация оптических сигналов 3.3. Оптические методы распознавания образов 3.4. Оптоэлектронные запоминающие устройства 3.5. Бинарные запоминающие устройства 3.6. Голографические запоминающие устройства	3	4	4	-	-
4	4. Интегрально- и	3	4	4	-	-

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	волоконно-оптические системы передачи информации 4.1. Оптические волноводы 4.2. Пассивные элементы оптических информационных систем 4.3. Активные элементы оптических информационных систем 4.4. Физические основы передачи сигнала по оптическому волокну 4.5. Построение волоконно-оптических систем передачи информации					
			Итого Лекционных часов	Итого Практических занятий	Итого лабораторные занятия	Итого самостоятельной работы

7

- . Указываются 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 лаборатории - современные спектрометры, источники лазерного излучения,

интерферометры, дифракционные решётки, осциллографы, фотоумножители, многоэлементные приёмники излучения, нелинейные кристаллы.

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Павлов А.В. Обработка информации оптическими методами. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2010.— 65 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67406.html> . — ЭБС «IPRbooks»

2. Павлов А.В. Обработка информации оптическими методами. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2010.— 78 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67407.html> . — ЭБС «IPRbooks».

3. Богатырева В.В. Оптические методы обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богатырева В.В., Дмитриев А.Л.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2009.— 74 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71495.html> . — ЭБС «IPRbooks»

4. Розанов, Н.Н. Обработка информации оптическими методами. Часть I. Диссипативные оптические солитоны в тонком слое полупроводника [Электронный ресурс] / Н.Н. Розанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 70 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40802> . – ЭБС «Лань»

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

Дополнительная учебная литература

1. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие. — : учебное пособие / А.С. Сигов, под ред. — 5-е издание. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 185 с. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/923054> — ЭБС «IPRbooks».

2. Канарёв Ф.М. Теоретические основы физхимии микромира. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – Режим доступа: <http://www.micro-world.su/index.php/2016-02-06-11-08-33/1570-2016-10-05-04-20-46>

3. Лозовой, К.А. Кинетика формирования наногетероструктур с квантовыми точками германия на кремнии для приборов оптоэлектроники [Электронный ресурс] : автореферат диссертации / К.А. Лозовой. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2016. — 23 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92012> . – ЭБС «Лань»

4. Давыдов, В.Н. Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.Н. Давыдов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2011. — 111 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10880> . – ЭБС «Лань»

6. Бугров, В.Е. Оптоэлектроника светодиодов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Бугров, К.А. Виноградова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 174 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70950> . – ЭБС «Лань»

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_polozheniya_o_poryadke_provedeniya_gosudarstvennoy_itogovoy_attestacii_obuchayushchihnya_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_ocenочnyh_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>)
3. eknigi.org/nauka_i_ucheba
4. radioengineer.ucoz.ru
5. window.edu.ru

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
	<i>1. Видеопроектор 2. Компьютеры с возможностью выхода в Интернет 3. Доска с возможностью писать на ней маркером 4. ПО</i>	<i>г.Краснодар, ул. Ставропольская, 149 ФГБОУ ВО «КубГУ», ФТФ, кафедра оптоэлектроники, ауд. 207, ауд. 206, ауд.118.</i>

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. Тепловое излучение и его характеристики. Черное тело.

2. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, Стефана-Больцмана, закон смещения Вина

3. Законы теплового излучения: формула Рэлея-Джинса, закон излучения Вина, формула Планка

4. Поглощение света

5. Спонтанное излучение света (прямые и не прямые переходы)

6. Вынужденное излучение света, его особенности, отличие от спонтанного

7. Фотоэффект и его виды. Законы Столетова

8. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект

9. Внутренний фотоэффект. Вентильный фотоэффект

10. Пироэлектрический эффект

11. Применение фотоэффекта
12. Явление давления света
13. Эффект Комптона
14. Электрооптический эффект. Электрооптические материалы

1.2. Примерные темы докладов

1. История изучения световых явлений и существующие модели фотонов.
2. Принцип действия лазеров. Их классификация.
3. Принцип действия светодиодов. Их конструкции.
4. Электролюминесцентные ячейки, конденсаторы
5. Фотоэлектрические приемники.
6. Приемники, работающие на фотоэлектронной эмиссии.
7. Фотоэлементы.
8. Фотоэлектронные умножители.
9. Электронно-оптические преобразователи.
10. Приемники, работающие на внутреннем фотоэффекте.
11. Фоторезисторы.
12. Фотогальванические элементы.

2. Промежуточная аттестация

2.1. Вопросы для контрольной работы

1. История развития оптической связи. Применение оптических линий связи.
2. Особенности оптического излучения. Достоинства оптических методов обработки, хранения и передачи информации.
3. Физические явления и эффекты, используемые при работе оптических устройств обработки информации.
4. Интерференция световых волн и ее применение в оптических устройствах.
5. Дифракция световых волн и ее применение в оптических устройствах.
6. Поляризация света и ее применение в оптических устройствах.
7. Двоякопреломляющие кристаллы. Одноосные и двухосные кристаллы. Оптически активные вещества.
8. Применение дисперсии в оптических устройствах.
9. Поглощение, рассеяние и рекомбинация света. Явление полного внутреннего отражения и его применение.
10. Фотоэффект. Пирозлектрический эффект. Балометрический эффект.
11. Электрооптические эффекты и их применение в оптоэлектронике.
12. Нелинейные оптические эффекты.
13. Магнитооптические эффекты и их применение.
14. Акустооптические эффекты и их применение.
15. Светодиоды. Электролюминесцентные ячейки, конденсаторы.
16. Лазеры. Классификация лазеров. Характеристики лазерного излучения.

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

Контроль освоения дисциплины 2.1.2.2 «Оптические методы передачи и обработки информации» 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.