

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



(подпись)

И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Оптические методы обработки информации»**

Направление подготовки
«11.03.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)
«00 Радиотехника»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Оптические методы обработки информации» являются ознакомление с современными оптоэлектронными методами обработки радиосигналов и устройствами, реализующими такие методы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом векторного и тензорного анализа, линейной алгебры, дифференциального исчисления, а также знаниями, полученными из курсов: электроника, электродинамика и пространство радиоволн, колебания и волны, оптика.

Полученные в курсе «Оптические методы обработки информации» знания необходимы при работе с современными системами оптической обработки информации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ПК-2 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью модернизации существующих и (или) создания новых перспективных радиотехнических устройств и систем	ИД_ПК-2.1 Знает основные характеристики радиотехнических устройств и систем.	Знает: <ul style="list-style-type: none">– основы Фурье-оптики как языка для описания различных задач оптической обработки информации (ООИ),– принципы действия и характеристики важнейших устройств компонентной базы ООИ.
	ИД_ПК-2.2 Применяет экспериментальные методы исследования процессов в радиотехнических устройствах и системах.	Владеет: <ul style="list-style-type: none">– навыками оптической обработки сигналов, среди них:<ul style="list-style-type: none">– визуализация фазы световой волны на основе пространственной фильтрации, итерационное восстановление фазы с использованием компьютерной постобработки,– голография, согласованная фильтрация.
	ИД_ПК-2.3 Проводит теоретические исследования радиотехнических устройств и систем.	Умеет: <ul style="list-style-type: none">– решать практические задачи ООИ и применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования систем ООИ.

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
	ИД_ПК-2.4 Оформляет отчеты в соответствии предъявляемыми требованиями.	Знает: – принципы действия и характеристики важнейших устройств компонентной базы ООИ.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ), предоставляемых образовательной площадкой «Электронный университет Moodle ЯрГУ».

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную ра- боту студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего кон- троля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение	7		1					
	в том числе с ЭО и ДОТ								
2	Математический аппарат методов обработки ин- формации	7		2		1		2	Вопросы из списка к за- чёту.
	в том числе с ЭО и ДОТ							1	
3	Основы оптических мето- дов обработки информа- ции (ОМОИ). Распростра- нение и дифракция света. Пространственная филь- трация. Некогерентные системы обработки ин- формации	7		5	17	2		4	Защита лабораторной работы. Вопросы из списка к зачёту.
	в том числе с ЭО и ДОТ							1	
4	Компоненты оптических систем передачи и обра- ботки информации. Про- странственно-временные модуляторы. Голографи- ческие оптические эле- менты	7		4	17	1		4	Защита лабораторной работы. Вопросы из списка к зачёту.
	в том числе с ЭО и ДОТ							1	
5	Оптические устройства хранения информации	7		3		1	1	2	Вопросы из списка к за- чёту.
	в том числе с ЭО и ДОТ							1	
6	Оптический компьютер	7		2				2	Вопросы из списка к за- чёту.

	в том числе с ЭО и ДОТ						1	
		7				0,3	1,7	Зачёт
	Всего за 7 семестр 72 часа			17	34	5	0,3	15,7
	в том числе с ЭО и ДОТ						5	
	ИТОГО			17	34	5	0,3	15,7
	в том числе с ЭО и ДОТ						12	

Примечание: объем (в часах) самостоятельной работы в рамках установленного данной РПД количества часов, выполняемой студентом с применением ЭО и ДОТ (в ЭУК «Оптические методы обработки информации» в LMS Moodle), определяется каждым студентом в зависимости от уровня его подготовки и способов выполнения данного вида работ.

Содержание разделов дисциплины

1. Введение.
 - 1.1. Предмет и историческая справка развития оптических методов обработки информации.
 - 1.2. Структурная схема оптических методов обработки информации (ОМОИ).
2. Математический аппарат методов обработки информации.
 - 2.1. Свойства преобразования Фурье.
 - 2.2. Оптическое преобразование Меллина
3. Основы оптических методов обработки информации (ОМОИ).
 - 3.1. Распространение и дифракция света.
 - 3.2. Пространственная фильтрация.
 - 3.3. Некогерентные системы обработки информации.
4. Компоненты оптических систем передачи и обработки информации.
 - 4.1. Пространственно-временные модуляторы.
 - 4.2. Акустооптические модуляторы и спектроанализаторы.
 - 4.3. Голографические оптические элементы.
5. Оптические устройства хранения информации.
 - 5.1. Оптические устройства хранения информации.
 - 5.2. Магнитооптические устройства хранения информации.
 - 5.3. Голографические устройства хранения информации.
6. Оптический компьютер.
 - 6.1. Оптические логические элементы.
 - 6.2. Устройство оптического компьютера.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Семинар (практическое занятие) – форма занятия, на котором происходит обсуждение студентами под руководством преподавателя алгоритмов решения практических заданий, которые будут выполняться на лабораторных работах. Семинар даёт возможность детального изучения конкретных численных методов и совершенствования навыков представления знаний перед аудиторией.

Консультация – занятие, посвящённое консультациям по организации самостоятельной работы, ответам на вопросы студентов или разбору трудных тем.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Асинхронная консультация (в рамках онлайн курса) – занятие по окончании модуля, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий текущего контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Оптические методы обработки информации» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины;
- представлены правила прохождения аттестации по дисциплине.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Богатырева, В.В., Дмитриев, А.Л. Оптические методы обработки информации. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУИТМО. 2009. – 74с. [электронный ресурс: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/548.pdf>]

2. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. – М. Лань. 2011. – 368с.

б) дополнительная литература

1. Акаев, А.А., Майоров, С.А. Оптические методы обработки информации. - М.: Высшая школа, 1988. [электронный ресурс:
[https://books.ifmo.ru/book/258/opticheskie_metody_obrabotki_informacii_\(reprintnoe_vosproizvedenie_izdaniya_1988_goda\)/_seriya_vydayuschiesya_uchenyje_itmo.htm](https://books.ifmo.ru/book/258/opticheskie_metody_obrabotki_informacii_(reprintnoe_vosproizvedenie_izdaniya_1988_goda)/_seriya_vydayuschiesya_uchenyje_itmo.htm)]
2. Локшин, Г. Р. Основы радиооптики: учебник / Г.Р. Локшин. - Долгопрудный: Интеллект, 2009.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Старший преподаватель
кафедры интеллектуальных информационных
радиофизических систем

должность, ученая степень

А.А. Афонин
И.О. Фамилия

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Оптические методы обработки информации»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Задания для самостоятельной работы

1. Системы оптического хранения информации.
2. Голографические системы.
3. Управляемые оптические транспаранты.
4. Оптические вычислительные системы.

Критерии оценивания заданий для самостоятельной работы

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Полнота изложения	Тема раскрыта на 50 и более %	Изложение почти полное, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Изложение безошибочное и исчерпывающее
Ссылки на источники	Расставлены	Расставлены в правильных местах	Расставлены в правильных местах
Изложение	Компиляция из отрывков	Пересказ с анализом	Пересказ с анализом и выводами
Оформление	Визуальное приемлемое	По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)	По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)
<i>Представлен реферат</i>			
Объём	Не менее 3-х страниц содержательного текста	Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами, рисунками, характеристиками	Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами, рисунками, характеристиками
<i>Представлена письменная работа или эссе</i>			
Объём	Минимальный или избыточный	От 1 до 2 страниц содержательного текста	От 1 до 2 страниц содержательного текста

Список лабораторных работ

1. Пространственная фильтрация.
2. Голографическая фильтрация.

**Критерии оценивания заданий для самостоятельной
работы, отчётов по лабораторным работам и защиты работ**

Крите- рий	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Каче- ство модели	Адекватная объекту ис- следований и заданным условиям	Адекватная объекту исследований и за- данным условиям	Адекватная объекту иссле- дований и заданным усло- виям
Мето- дика	Соблюдена не полно- стью, есть отступления, повлекшие погрешности или выход в режимы, не описываемые моделью	Соблюдена, однако выясняется, что сту- дент не понимает, по- чему именно предпи- санные действия сле- дует предпринимать	Соблюдена полностью и осмысленно
Отчёт	Имеет 1-2 недостатка, однако в целом соответ- ствует требованиям к отчёту по лабораторным работам и читабелен	Имеет некоторые не- значительные недо- статки в оформлении или представлении результатов	Соответствует всем требо- ваниям к отчёту по лабора- торным работам, аккуратно оформлен
Резуль- таты иссле- дова- ния	В целом соответствуют заданию и адекватны объекту, однако погреш- ность результатов не контролировалась	Соответствуют зада- нию, адекватны объ- екту, имеется стати- стическая обработка результатов	Полностью соответствуют заданию, корректно отоб- ражают объект исследова- ния в заданных условиях, погрешность контролиро- валась, обработка резуль- татов проведена
Объяс- нения и выводы	Объяснения отрывочны, выводы бессодержатель- ные, причины расхожде- ния с теорией (если тре- бовалось) не объяснены	В объяснениях есть гипотезы и аргументы в их пользу, однако не продемонстрировано уверенное владение методологией и тер- минологией в данной области	Объяснения проводятся с отсылками к наименовани- ям и формулировкам зако- нов, указанием методов, аргументация логичная, сделанные выводы соот- ветствуют свойствам ис- следуемого объекта
Ответы на во- просы при до- пуске и защите	Правильные ответы на большинство вопросов, однако, излишне краткие или с ошибками в тер- минологии.	Полные ответы прак- тически на все вопро- сы с незначительными недостатками и неко- торой нехваткой тер- минологической лек- сики	Развёрнутые, корректные ответы на все вопросы, с отсылками к наименовани- ям и формулировкам зако- нов, указанием методов, аргументация логичная.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачёту

1. Принципы оптических систем обработки сигналов.
2. Преобразование Фурье. Пространственные гармоники.
3. Свойства преобразования Фурье.
4. Свертка и автокорреляция функций.
5. Распространение и дифракция света.
6. Линзы как элементы, выполняющие преобразование Фурье.
7. Оптические транспаранты.
8. Пространственная фильтрация.
9. Опыт Аббе-Портера.
10. Фазовый контраст в оптике. Теневые методы.
11. Оптический коррелятор Ван-дер-Люгта.
12. Преобразование Меллина. Оптический коррелятор Мэллина.
13. Синтез фильтров в предметной плоскости.
14. Согласованная фильтрация.
15. Некогерентные системы обработки информации.
16. Фильтрация в предметной плоскости.
17. Фильтрация в частотной плоскости.
18. Оптически управляемые транспаранты.
19. Электрически управляемые транспаранты.
20. Жидкокристаллические ПВМС.
21. Акустооптические модуляторы света. Дифракция Брэгга, дифракция Рамана-Ната.
22. Оптическая обработка сигналов РЛС с синтезированной апертурой.
23. Отражательные голографические оптические элементы. Волоконная решетка Брэгга.
24. Применение элементов голограммной оптики.
25. Оптические устройства хранения информации.
26. Оптический компьютер.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «зачтено»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)
Наличие при- меров	Имеются отдельные примеры
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.

3. Описание процедуры выставления оценки

Для успешного освоения дисциплины обязательно:

- выполнение заданий самостоятельных работ (являются формой текущей аттестации);
- выполнение и защита всех лабораторных работ (являются формой текущей аттестации и допуском к зачёту).

Правила выставления оценки на зачёте

В билет включается один теоретический вопрос. На подготовку к ответу дается не менее 0,5 часа.

По итогам зачёта выставляется одна из оценок: «зачтено», «не зачтено».