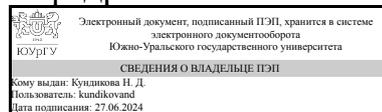


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



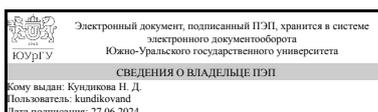
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

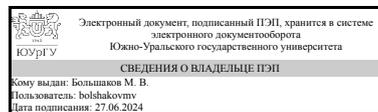
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



М. В. Большаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса "Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике" является формирование навыков моделирования оптических явлений. Задачами курса является моделирование волновых процессов в свободном и ограниченном пространстве в пакете MATLAB.

## Краткое содержание дисциплины

Пакет MATLAB. Моделирование дифракции и интерференции света. Моделирование излучения с различным состоянием поляризации. Моделирование распространения излучения в планарном волноводе. Моделирование распространения структурированных световых пучков в свободном пространстве.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: фурье-анализ непрерывных и дискретных функций; основы методов компьютерной оптики. Умеет: раскладывать периодические сигналы в ряды Фурье; моделировать волновые явления. Имеет практический опыт: спектрального анализа непрерывных и дискретных функций; работы с пакетом MATLAB.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Дополнительные главы высшей математики, Введение в специальность, Теория групп, Физика поверхности	Физика конденсированного состояния, Теория волн

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Дополнительные главы высшей математики	Знает: функцию от матрицы и способах её вычисления; применение функций от матриц в теории дифференциальных уравнений; примеры компактных и некомпактных операторов; элементы теории Рисса-Шаудера и ее применение в теории интегральных уравнений. Умеет: находить функции от матриц и применять их при решении систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; решать спектральные задачи для интегрального оператора с вырожденным

	ядром. Имеет практический опыт: нахождения собственных значений и собственных функций для некоторых компактных интегральных операторов.
Физика поверхности	Знает: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей; атомную и электронную структуру; адсорбцию. Умеет: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов. Имеет практический опыт: анализа систем и поверхностей; анализа атомной и электронной структуры.
Введение в специальность	Знает: дифракционную теорию оптических инструментов; теорию люминесценции; устройство лазеров на красителях; принципы работы оптических приборов; области и границы применения различных методов исследования и их возможные погрешности. Умеет: критически оценивать применимость различных методик и методов при проведении исследований, используя для этого теоретические знания. Имеет практический опыт:
Теория групп	Знает: определение линейного представления группы, эквивалентных представлений; определение унитарных представлений; теорему об эквивалентности линейного представления конечной группы унитарному представлению; определение инвариантного подпространства представления, приводимого и неприводимого представления. Умеет: находить стандартное представление группы $S_n$ и ее подгрупп; находить регулярное представление групп малых порядков; находить группу характеров циклических групп; находить группу характеров конечных абелевых групп; находить число неприводимых представлений конечных групп малых порядков и степени этих представлений. Имеет практический опыт: нахождения неприводимых представлений и характеров для групп малых порядков.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48

Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к зачету	23	23
Подготовка к практическим занятиям	14,75	14,75
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Пакет MATLAB	10	4	4	2
2	Моделирование дифракции и интерференции света.	8	2	2	4
3	Моделирование излучения с различным состоянием поляризации.	6	2	2	2
4	Моделирование распространения излучения в планарном волноводе.	12	4	4	4
5	Моделирование распространения структурированных световых пучков в свободном пространстве.	12	4	4	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Пакет MatLab и его возможности.	1
2	1	Структура программы на MatLab. Файлы сценарии и файлы функции.	1
3	1	Визуализация расчетов в MatLab.	1
4	1	Быстрое преобразование Фурье в MatLab и связанные с ним функции.	1
5	2	Математическое описание распределения поля световой волны.	1
6	2	Моделирование дифракции и интерференции света.	1
7	3	Поляризация света. Разложение вектора напряженности электрического поля на составляющие.	2
8	4	Волновые уравнения для планарных волноводов.	2
9	4	Моды планарного волновода со ступенчатым профилем показателя преломления.	2
10	5	Структурированные пучки света.	2
11	5	Спектральный метод решения волнового уравнения.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Работа с MatLab в командной строке. Операции с матрицами. Сохранение расчетов в файле сценарии и создание собственной m-функции.	2

2	1	Одномерное и двумерное быстрое преобразование Фурье. Визуализация результатов расчета.	2
3	2	Расчет интерференционной картины. Расчет картины распределения излучения при дифракции света на препятствии.	2
4	3	Разложение вектора напряженности электрического поля на составляющие. Визуализация вектора напряженности.	2
5	4	Этапы расчета процесса распространения света в оптическом волноводе.	4
6	5	Методы расчета процесса распространения структурированного оптического излучения в свободном пространстве.	4

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение распределения интенсивности в фокальной плоской линзы при помощи быстрого преобразования Фурье.	2
2	2	Моделирование дифракции на дифракционной решётке и на отверстиях конечных размеров.	4
3	3	Моделирование поляризации электромагнитной волны: линейной, циркулярной, эллиптической.	2
4	4	Моделирование распространения излучения в планарном волноводе со ступенчатым профилем показателя преломления.	4
5	5	Моделирование распространения спиральных пучков света в свободном пространстве.	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/650">http://e.lanbook.com/book/650</a> — Загл. с экрана, Волков, А.В. Методы компьютерной оптики. [Электронный ресурс] / А.В. Волков, Д.Л. Головашкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2003. — 688 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2326">http://e.lanbook.com/book/2326</a> — Загл. с экрана, Головашкин, Д.Л. Дифракционная компьютерная оптика. [Электронный ресурс] / Д.Л. Головашкин, Л.Л. Досколович. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2327">http://e.lanbook.com/book/2327</a> — Загл. с экрана,	6	23
Подготовка к практическим занятиям	Еськова, Л.М. Компьютерные методы контроля оптики. Методические указания	6	14,75

	к лабораторному практикуму. [Электронный ресурс] / Л.М. Еськова, Д.А. Гаврилин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2004. — 89 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43607">http://e.lanbook.com/book/43607</a> — Загл. с экрана, Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Методы компьютерной оптики" в электронном виде в локальной сети кафедры		
Подготовка к лабораторным работам	Иванова, Т.В. Введение в прикладную и компьютерную оптику. Конспект лекций. [Электронный ресурс] / Т.В. Иванова, А.О. Вознесенская. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 99 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43683">http://e.lanbook.com/book/43683</a> — Загл. с экрана, Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/555">http://e.lanbook.com/book/555</a> — Загл. с экрана, Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу "Методы компьютерной оптики" в электронном виде в локальной сети кафедры, 1. Дифракционная компьютерная оптика Текст для ст. курсов Д. Л. Головашкин и др. ; под ред. В. А. Сойфера. - М.: Физматлит, 2007. - 736 с. ил., табл.	6	16

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	9	5	Лабораторная работа №1. Моделирование Интерференции. Суперпозиция нескольких волн. Вес мероприятия 9. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами. Максимальный балл за мероприятие 5. Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов. Работа выполнена в соответствии с текстом	зачет

						<p>задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	
2	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	11	5	<p>Лабораторная работа №2. Дифракция на щели. Принцип Гюйгенса-Френеля. Вес мероприятия 11. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами.</p> <p>Максимальный балл за мероприятие 5.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов. Работа выполнена в соответствии с текстом задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	зачет
3	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	17	5	<p>Лабораторная работа №3. Моделирование Дифракции на различных препятствиях. Вес мероприятия 17. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами.</p> <p>Максимальный балл за мероприятие 5.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов. Работа выполнена в соответствии с текстом задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	зачет
4	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	14	5	<p>Лабораторная работа №4. Комплексная форма представления ЭМ волны. Вес мероприятия 14. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами.</p> <p>Максимальный балл за мероприятие 5.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов. Работа</p>	зачет

						<p>выполнена в соответствии с текстом задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	
5	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	20	5	<p>Лабораторная работа №5. Интерференция сложно-структурированных пучков. Вес мероприятия 20. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами.</p> <p>Максимальный балл за мероприятие 5.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов. Работа выполнена в соответствии с текстом задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	зачет
6	6	Текущий контроль	Текущий, отчет по лабораторным работам	17	5	<p>Лабораторная работа №6. Моделирование распространения света в свободном пространстве. Вес мероприятия 17. Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами. Максимальный балл за мероприятие 5. Работа выполнена в соответствии с текстом задания - 5 баллов.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с текстом задания с замечаниями - 4 балла.</p> <p>Выполненная работа не полностью соответствует описанию задания или со множеством замечаний 3 балла.</p> <p>Отсутствует результат или не соответствует тексту задания 0 баллов.</p> <p>Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.</p>	зачет
9	6	Промежуточная аттестация	зачет	-	10	<p>Каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. Максимальное количество баллов за зачет 10. Критерии оценивания за каждый вопрос: 5 баллов: получен правильный ответ на вопрос билета, продемонстрировано понимание содержания вопроса, даны правильные</p>	зачет

					<p>ответы на все дополнительные вопросы. 4 балла: получен ответ на вопрос билета, возможны неточности непринципиального характера, допускается отсутствие ответа на один из дополнительных вопросов. 3 балла: тема вопроса раскрыта не полностью, допущены неточности, дан ответ не на все дополнительные вопросы. 2 балла: тема вопроса не раскрыта, допущены серьезные ошибки, ответы на дополнительные вопросы неверны. 1 балл: ответ не соответствует теме вопроса, ответы на дополнительные вопросы неверны. 0 баллов - ответ отсутствует.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, ответив на вопросы билета. Зачет проводится по билетам. Студент готовится к ответу по выбранному билету. Преподаватель беседует со студентом. В каждом билете по 2 вопроса.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	9
УК-2	Знает: фурье-анализ непрерывных и дискретных функций; основы методов компьютерной оптики.	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: раскладывать периодические сигналы в ряды Фурье; моделировать волновые явления.	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: спектрального анализа непрерывных и дискретных функций; работы с пакетом MATLAB.	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике" в электронном виде в локальной сети кафедры

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике" в электронном виде в локальной сети кафедры

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, А.В. Методы компьютерной оптики. [Электронный ресурс] / А.В. Волков, Д.Л. Головашкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2003. — 688 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2326">http://e.lanbook.com/book/2326</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/555">http://e.lanbook.com/book/555</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Головашкин, Д.Л. Дифракционная компьютерная оптика. [Электронный ресурс] / Д.Л. Головашкин, Л.Л. Досколович. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2327">http://e.lanbook.com/book/2327</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванова, Т.В. Введение в прикладную и компьютерную оптику. Конспект лекций. [Электронный ресурс] / Т.В. Иванова, А.О. Вознесенская. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 99 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43683">http://e.lanbook.com/book/43683</a> — Загл. с экрана.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Еськова, Л.М. Компьютерные методы контроля оптики. Методические указания к лабораторному практикуму. [Электронный ресурс] / Л.М. Еськова, Д.А. Гаврилин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2004. — 89 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43607">http://e.lanbook.com/book/43607</a> — Загл. с экрана.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Поршнеv, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/650">http://e.lanbook.com/book/650</a> — Загл. с экрана.
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике" <a href="http://www.susu.ru/">http://www.susu.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	505 (16)	мультимедийный комплекс
Лабораторные занятия	604 (16)	Компьютер для каждого студента, мультимедийный комплекс
Практические занятия и семинары	505 (16)	мультимедийный комплекс