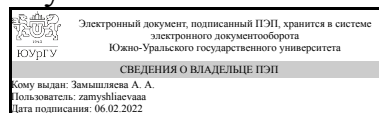


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



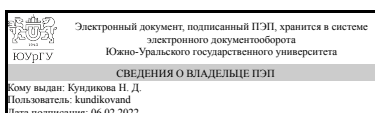
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08 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

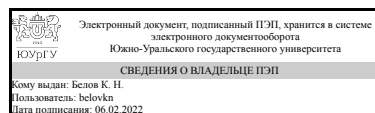
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



Н. Д. Кундикова

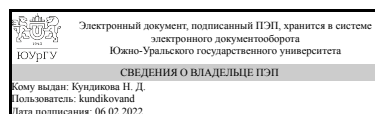
Разработчик программы,  
ассистент



К. Н. Белов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

## 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
Теория групп, Дополнительные главы высшей математики, Введение в специальность, Физика поверхности	Теория волн, Физика сплошных сред

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

Дисциплина	Требования
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.
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:
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.

#### 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
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим занятиям	14,75	14,75
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Подготовка к зачету	23	23
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 практическим занятиям	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, Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Методы компьютерной оптики" в электронном виде в локальной сети кафедры	6	14,75
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	6	16

	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. Соифера. - М.: Физматлит, 2007. - 736 с. ил., табл.		
Подготовка к зачету	Поршнева, 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

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	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>	
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 бал 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 бал 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 бал за мероприятие 5.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с</p>	зачет

						<p>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 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 бал 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 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.</p> <p>Студенты демонстрируют работающую программу и отчет с полученными результатами. Максимальный бал за мероприятие 5.</p> <p>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 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</p>	зачет



					содержания вопроса, даны правильные 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.	
--	--	--	--	--	--	--

## 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. Оценочные материалы

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.	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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
Практические занятия и семинары	505 (16)	мультимедийный комплекс
Лабораторные занятия	604 (16)	Компьютер для каждого студента, мультимедийный комплекс
Лекции	505 (16)	мультимедийный комплекс