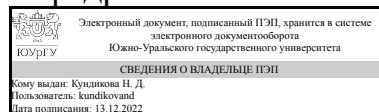


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



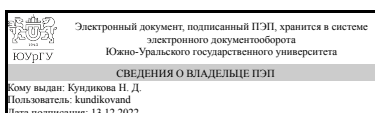
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05 Кристаллооптика  
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Волоконная и лазерная оптика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

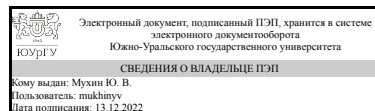
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

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



Н. Д. Кундикова

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



Ю. В. Мухин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями и задачами освоения дисциплины «Кристаллооптика» является получение знаний об особенностях распространения света в кристаллах, о возникающих при этом явлениях и возможностях использования оптических свойств кристаллов в различных оптических элементах и приборах. При освоении дисциплины вырабатывается общефизическая и общематематическая культура: умение логически мыслить, устанавливать логические связи между физическими явлениями, применять полученные знания для понимания и моделирования физических процессов, умение использовать полученные знания для решения задач из других областей физики.

## Краткое содержание дисциплины

В данной дисциплине изучается прохождение света через кристаллы и другие анизотропные среды. Исследуются закономерности таких явлений как: поляризация света, двойное лучепреломление, вращение плоскости поляризации и др.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность ставить, формализовать и решать задачи, умение системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание	Знает: явления и эффекты связанные с распространением света в анизотропной среде; основные законы распространения света в кристаллической среде. Умеет: производить расчет характеристик оптических приборов, состоящих из оптических кристаллических материалов; производить анализ параметров оптических систем, состоящих из оптических кристаллических материалов. Имеет практический опыт: владеет математическим аппаратом, позволяющим производить расчет оптических схем, состоящих из анизотропных материалов; владеет математическим аппаратом, описывающим распространение электромагнитных волн в анизотропном веществе.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Современные проблемы физики, Волоконная оптика, Техническая оптика

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
подготовка к практическим занятиям и контрольным вопросам	18	18	
подготовка к зачету	17,75	17,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
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	Элементы кристаллографии.	4	2	2	0
2	Электромагнитные волны в анизотропных средах.	4	2	2	0
3	Поляризованный свет.	4	2	2	0
4	Оптически активные среды.	4	2	2	0
5	Распространение света в периодических средах.	4	2	2	0
6	Электрооптика.	4	2	2	0
7	Акустооптика.	4	2	2	0
8	Нелинейные эффекты в кристаллах.	4	2	2	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Элементы кристаллографии. Матричное представление классов симметрии. Тензорные методы описания физических свойств кристаллов. Диэлектрический тензор анизотропной среды.	2
2	2	Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.	2

		Оптические оси в кристаллах. Эллипсоид показателей преломления. Фазовая скорость, групповая скорость и скорость переноса энергии.	
3	3	Поляризованный свет. Методы его описания. Преобразование поляризации излучения прошедшего через анизотропные среды. Двойное лучепреломление.	2
4	4	Оптически активные среды. Циркулярный дихроизм.	2
5	5	Распространение света в периодических средах. Периодические слоистые среды. Брэгговское отражение. Теория связанных мод. Теория связанных мод для фильтров Шольца. Теория связанных мод для брэгговских отражателей. Двухлучепреломление за счет формы. Электромагнитные поверхностные волны.	2
6	6	Электрооптические свойства кристаллов. Линейный электрооптический эффект. Электрооптическая модуляция. Распространение волн в электрооптических кристаллах. Квадратичный электрооптический эффект. Физические свойства электрооптических коэффициентов. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах.	2
7	7	Акустооптика. Пьезооптические и упругооптические свойства кристаллов. Брэгговская дифракция в анизотропной среде.	2
8	8	Нелинейные оптические свойства кристаллов.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Элементы кристаллографии.	2
2	2	Электромагнитные волны в анизотропных средах.	2
3	3	Поляризованный свет.	2
4	4	Оптически активные среды.	2
5	5	Распространение света в периодических средах.	2
6	6	Электрооптика.	2
7	7	Акустооптика.	2
8	8	Нелинейные эффекты в кристаллах.	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 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 и контрольным вопросам	1. Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика. [Электронный ресурс] / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 456 с. Главы 1-4, с.5-100 2. Змиевской, Г.Н. Исследование характеристик биологических микрообъектов с помощью поляризационно-интерференционного микроскопа: Метод. указания к	1	18

	<p>выполнению лабораторной работы по курсу «Биомедицинская оптика».  [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 36 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58463">http://e.lanbook.com/book/58463</a> — Загл. с экрана. 3. Кундикова, Н. Д.  Поляризация оптика. Оптические системы для преобразования состояния поляризации Текст учеб. пособие Н. Д. Кундикова, А. М. Попкова, И. И. Попков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оптика и спектроскопия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Б. И., 2014. - 82 с. ил. 4. Ярив, А.  Оптические волны в кристаллах [Текст] А. Ярив, П. Юх ; пер. с англ. С. Г. Кривошлыкова и др. ; под ред. И. Н. Сисакяна. - М.: Мир, 1987. - 616 с. ил. 5. Переломова, Н.В. Кристаллофизика. Сборник задач с решениями.  [Электронный ресурс] / Н.В. Переломова, М.М. Тагиева. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2013. — 408 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/47467">http://e.lanbook.com/book/47467</a> — Загл. с экрана. 6. Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных</p>		
подготовка к зачету	<p>1. Ищенко, Е.Ф. Поляризация оптика. [Электронный ресурс] / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 456 с. все главы 2. Змиевской, Г.Н. Исследование характеристик биологических микрообъектов с помощью поляризационно-интерференционного микроскопа: Метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Биомедицинская оптика».  [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 36 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58463">http://e.lanbook.com/book/58463</a> — Загл. с экрана. все главы 3. Кундикова, Н. Д.  Поляризация оптика. Оптические системы для преобразования состояния поляризации Текст учеб. пособие Н. Д. Кундикова, А. М. Попкова, И. И. Попков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оптика и спектроскопия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Б. И., 2014. - 82 с. ил. все главы 4. Ярив, А.  Оптические волны в кристаллах [Текст] А. Ярив, П. Юх ; пер. с англ. С. Г. Кривошлыкова и др. ; под ред. И. Н. Сисакяна. - М.: Мир, 1987. - 616 с. ил. 5. Переломова, Н.В. Кристаллофизика. Сборник задач с решениями.  [Электронный ресурс] / Н.В. Переломова,</p>	1	17,75

	М.М. Тагиева. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2013. — 408 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/47467">http://e.lanbook.com/book/47467</a> — Загл. с экрана. 6. Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных		
--	---	--	--

## 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	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольные вопросы (текущий)	1	10	Контрольные вопросы есть письменная контрольная работа. №1 охватывает разделы 1-3. В контрольной работе 5 вопросов, покрывающих изучаемые разделы курса. Каждый вопрос оценивается в 2 балла. Если приводится неверный ответ, или ответа нет, то начисляется 0 баллов.	зачет
2	1	Текущий контроль	Контрольные вопросы (текущий) #2	1	10	Контрольные вопросы есть письменная контрольная работа. №2 охватывает разделы 4-6. В контрольной работе 5 вопросов, покрывающих изучаемые разделы курса. Каждый вопрос оценивается в 2 балла. Если приводится неверный ответ, или ответа нет, то начисляется 0 баллов.	зачет
3	1	Текущий контроль	Контрольные вопросы (текущий) #3	1	10	Контрольные вопросы есть письменная контрольная работа. №3 охватывает разделы 6-8. В контрольной работе 5 вопросов, покрывающих изучаемые разделы курса. Каждый вопрос оценивается в 2 балла. Если приводится неверный ответ, или ответа нет, то начисляется 0 баллов.	зачет
4	1	Бонус	Усердие в учёбе	-	15	Бонусы начисляются за: наличие полных конспектов всех лекций - 5 баллов; активную работу на лекциях и семинарах - до 5-ти баллов; аккуратное исполнение всех заданий в срок - до 5 баллов.	зачет
5	1	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является письменной работой. В работе 5	зачет

			аттестации			вопросов, покрывающих все разделы курса. Каждый вопрос оценивается в 2 балла. Если приводится неверный ответ, или ответа нет, то начисляется 0 баллов.	
--	--	--	------------	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет может выставляться по результатам текущего контроля, Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие (КМ) промежуточной аттестации. КМ промежуточной аттестации является письменной работой.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: явления и эффекты связанные с распространением света в анизотропной среде; основные законы распространения света в кристаллической среде.	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: производить расчет характеристик оптических приборов, состоящих из оптических кристаллических материалов; производить анализ параметров оптических систем, состоящих из оптических кристаллических материалов.	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владеет математическим аппаратом, позволяющим производить расчет оптических схем, состоящих из анизотропных материалов; владеет математическим аппаратом, описывающим распространение электромагнитных волн в анизотропном веществе.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Шаскольская, М. П. Кристаллография Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 375 с. ил.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория В 10 т.: Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. - 4-е изд., испр. - М.: Наука, 1989. - 768 с.
3. Мултановский, В. В. Курс теоретической физики : Классическая электродинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. физики и естественнонауч. образования В. В. Мултановский, А. С. Василевский. - 2-е изд., перераб. - М.: Дрофа, 2006. - 347, [1] с. ил.
4. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 558 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Кундикова, Н. Д. Поляризационная оптика. Оптические системы для преобразования состояния поляризации [Текст] учеб. пособие Н. Д. Кундикова, А. М. Попкова, И. И. Попков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оптика и спектроскопия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Б. И., 2014. - 82 с. ил.

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 8 Электродинамика сплошных сред Учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов: В 10 т. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; Под ред. Л. П. Питаевского. - 3-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2001. - 651 с.

3. Ярив, А. Введение в оптическую электронику [Текст] А. Ярив; пер. с англ. Г. Л. Киселева; под ред. О. В. Богданкевича. - М.: Высшая школа, 1983. - 398 с. ил.

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

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Кундикова, Н. Д. Поляризационная оптика. Оптические системы для преобразования состояния поляризации [Текст] учеб. пособие Н. Д. Кундикова, А. М. Попкова, И. И. Попков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оптика и спектроскопия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Б. И., 2014. - 82 с. ил.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Кундикова, Н. Д. Поляризационная оптика. Оптические системы для преобразования состояния поляризации [Текст] учеб. пособие Н. Д. Кундикова, А. М. Попкова, И. И. Попков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оптика и спектроскопия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Б. И., 2014. - 82 с. ил.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика. [Электронный ресурс] / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 456 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5270">http://e.lanbook.com/book/5270</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Змиевской, Г.Н. Исследование характеристик биологических микрообъектов с помощью поляризационно-интерференционного микроскопа: Метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Биомедицинская оптика». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 36 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58463">http://e.lanbook.com/book/58463</a> — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Переломова, Н.В. Кристаллофизика. Сборник задач с решениями. [Электронный ресурс] / Н.В. Переломова, М.М. Тагиева. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2013. — 408 с. —



		издательства Лань	Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/47467">http://e.lanbook.com/book/47467</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	IEEE Xplore Digital Library	Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/6461145">https://ieeexplore.ieee.org/document/6461145</a>
5	Дополнительная литература	ScienceDirect	Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
6	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. — 6-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 5 : Статистическая физика. В 2 ч. Ч. 1 — 2021. — 620 с. — ISBN 978-5-9221-1510-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185665">https://e.lanbook.com/book/185665</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 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	507 (16)	компьютер, проектор, программа Power Point
Лекции	507 (16)	компьютер, проектор, программа Power Point