

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП  
Кому выдан: Замышляева А. А.  
Пользователь: замышляева  
Дата подписания: 11.02.2022

А. А. Замышляева

## 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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП  
Кому выдан: Кундикова Н. Д.  
Пользователь: kundikovand  
Дата подписания: 11.02.2022

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

Ю. В. Мухин

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП  
Кому выдан: Мухин Ю. В.  
Пользователь: mykhinuyu  
Дата подписания: 11.02.2022

СОГЛАСОВАНО

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

Н. Д. Кундикова

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП  
Кому выдан: Кундикова Н. Д.  
Пользователь: kundikovand  
Дата подписания: 11.02.2022

Челябинск

## **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	Волоконная оптика, Техническая оптика, Современные проблемы физики

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 трудоемкость 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>			
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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
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.	2

		Диэлектрический тензор анизотропной среды.	
2	2	Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические оси в кристаллах. Эллипсоид показателей преломления. Фазовая скорость, групповая скорость и скорость переноса энергии.	2
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. Двулучепреломление 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 жидкых 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. Змievской, Г.Н. Исследование характеристик биологических микрообъектов с помощью	1	18

	<p>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. Кундикова, Н. Д.</p> <p>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. 4. Ярив, А.</p> <p>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.</p> <p>Переломова, Н.В. Кристаллофизика. Сборник задач с решениями.</p> <p>[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. Поляризационная оптика. [Электронный ресурс] / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 456 с. все главы 2.</p> <p>Змievской, 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.</p> <p>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. все главы 4. Ярив, А.</p> <p>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.</p> <p>Переломова, Н.В. Кристаллофизика.</p>	1	17,75


## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется 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	Контрольное мероприятие	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является	зачет

		аттестация	промежуточной аттестации			письменной работой. В работе 5 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. Оценочные материалы

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.					

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

- Ярив, А. Квантовая электроника [Текст] А. Ярив ; пер. с англ. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - М.: Советское радио, 1980. - 488 с. ил.
- Ландау, Л. Д. Теоретическая физика [Текст] Т. 8 Электродинамика сплошных сред в 10 т. учеб. пособие для физ. спец. ун-тов Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 3-е изд., испр. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литерат, 1992
- Шаскольская, М. П. Кристаллография Учеб. пособие для втузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 375 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

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

2. Бредов, М. М. Классическая электродинамика Учеб. пособие М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин; Под ред. И. Н. Топтыгина. - СПб.: Лань, 2003. - 398,[1] с. ил.
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 8 Электродинамика сплошных сред Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1982. - 623 с. ил.
4. 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. Лицшиц; Под ред. Л. П. Питаевского. - 3-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2001. - 651 с.
5. Агранович, В. М. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов В. М. Агранович, В. Л. Гинзбург. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1979. - 432 с. ил.
6. 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.

*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	Змievской, 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 издательства Лань	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.
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>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы 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