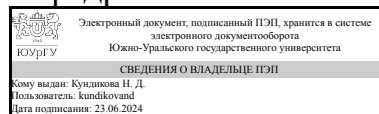


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



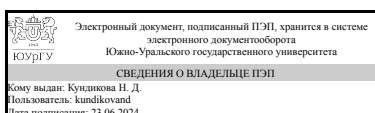
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Поляризация оптика  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

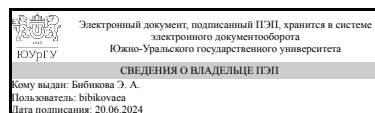
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



Н. Д. Кундикова

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



Э. А. Бибилова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является дать основы поляризационной оптики. Основные задачи курса: 1. Знакомство с основами поляризационной оптики. 2. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 3. Подготовка студентов к освоению общепрофессиональных и специальных дисциплин.

## Краткое содержание дисциплины

Классическое описание поляризации света. Поляризационные устройства. Матричные формализмы описания поляризационных систем. Способы получения света с определенным состоянием поляризации света. Методы определения состояния поляризации света и поляризационных параметров устройств. Квантовое представление поляризации света.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области | Знает: классическое и квантовое описание поляризации света; основные поляризационные устройства; принцип работы основных поляризационных устройств и систем.<br>Умеет: использовать аппарат теории поляризационной оптики для решения профессиональных задач; применять знания поляризационной теории света для освоения методов создания сложных поляризационных систем, а также методов анализа поляризационного состояния света.<br>Имеет практический опыт: описания поляризационных систем используя матричный формализм; определения состояния поляризации света; преобразования поляризационного состояния света и его анализ. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана              | Перечень последующих дисциплин, видов работ   |
|--|---|
| Современные проблемы физики, Оптические и спектральные методы исследования | Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (8 семестр) |

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

| Дисциплина                  | Требования                                  |
|-----------------------------|---|
| Современные проблемы физики | Знает: принципы работы современных приборов |

|   |   |
|---|---|
|   | для физических исследований, оптического, электронного и зондового сканирующего микроскопа, спектрометра комбинационного рассеяния, эллисометра. Умеет: работать на современных измерительных приборах. Имеет практический опыт: навыков физика-экспериментатора, навыками планирования физического эксперимента, навыками выбора подходящего прибора для конкретных исследований, навыками работы на современном исследовательском оборудовании. |
| Оптические и спектральные методы исследования | Знает: оптические и спектральные методы исследования. Умеет: выбирать оптимальные оптические и спектральные методы, необходимые для проведения исследований. Имеет практический опыт:   |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 7                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 64          | 64                                 |  |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 35,5        | 35,5                               |  |
| Самостоятельное решение задач и заданий текущего контроля                  | 15,5        | 15,5                               |  |
| Подготовка к экзамену  | 20          | 20                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Классическое описание поляризации света   | 10  | 6  | 4  | 0  |
| 2         | Поляризационные устройства. Способы получения света с определенным состоянием поляризации света | 28  | 12 | 16 | 0  |
| 3         | Матричные формализмы описания поляризационных систем  | 10  | 6  | 4  | 0  |
| 4         | Методы определения состояния поляризации света и поляризационных параметров устройств           | 14  | 6  | 8  | 0  |
| 5         | Квантовое представление поляризации света   | 2   | 2  | 0  | 0  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Понятие поляризации света. Эллиптическая линейная и круговая поляризации света. Методы описания поляризационного состояния света. Представление поляризованного света с помощью комплексной плоскости. Сфера Пуанкаре. Неполаризованный и частично поляризованный свет. Поляризация света при рассеянии  | 6            |
| 2        | 2         | Отражение и преломление поляризованного света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Набег фаз при полном внутреннем отражении на границе двух сред.  | 4            |
| 3        | 2         | Основные поляризационные элементы. Анизотропные среды. Понятие собственных поляризаций поляризационного прибора. Линейные фазосдвигающие устройства. Двулучепреломляющие среды. Волновые пластинки. Влияние многолучевой интерференции на свойства волновых пластинок. Поляризаторы. Вращатели плоскости поляризации. Дихроичные среды. Влияние многолучевой интерференции на поляризационные свойства фазосдвигающих пластинок. | 4            |
| 4        | 2         | Получение линейно поляризованного излучения. Закон Малюса. Методы получения круговой поляризации света. Получение эллиптически поляризованного света с различной эллиптичностью и разным направлением вращения эллипса поляризации.  | 4            |
| 5        | 3         | Вектор Максвелла, матрицы Джонса для различных поляризационных приборов. Поляризующие оптические системы. Теоремы об эквивалентности поляризационных систем. Вектор Стокса, параметры Стокса. Матрицы Мюллера.   | 6            |
| 6        | 4         | Типичные устройства для определения состояния поляризации света – анализатор, компенсатор. Эллипсометрический метод. Поляриметрический метод измерения поляризационных параметров устройств. Применение поляризационно-оптических методов исследования. Учет многолучевой интерференции света на свойства фазосдвигающих устройств и систем.   | 6            |
| 7        | 5         | Квантовое представление поляризации света. Квантовое представление работы поляризационных устройств  | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 1         | Классическое описание поляризации света. Методы определения состояния поляризации света.   | 4            |
| 2         | 2         | Типы поляризаторов. Получение линейно поляризованного света с помощью дихроичного пленочного поляризатора и призмы Глана. Анализ поляризационного состояния света с помощью анализатора. Экспериментальная проверка закона Малюса.   | 2            |
| 3         | 2         | Получение линейно поляризованного света с помощью отражения излучения под углом Брюстера. Экспериментальное определение величины угла Брюстера для границы раздела воздух - стекло. Сборка стопы Столетова и демонстрация ее работы. | 2            |
| 4         | 2         | Типы фазосдвигающих элементов. Демонстрация работы устройства из двулучепреломляющего материала. Определение фазового сдвига фазосдвигающей пластинки. Поляризационные свойства скотча и других                                      | 4            |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | полимерных материалов. Наблюдение их в скрещенных поляризаторах и белом цвете.  |   |
| 5  | 2 | Получение циркулярно поляризованного света с помощью четвертьволновой пластинки. Проверка качества полученной циркулярной поляризации фотометрическим методом.  | 2 |
| 6  | 2 | Получение циркулярно поляризованного света с помощью ромба Френеля. Проверка качества полученной циркулярной поляризации фотометрическим методом.   | 2 |
| 11 | 2 | Метод настройки четвертьволновой пластинки (ромба Френеля и четвертьволновой системы) на получение циркулярно поляризованного света с помощью отражения от зеркала. Проверка качества полученной циркулярной поляризации фотометрическим методом.   | 2 |
| 13 | 2 | Экспериментальное исследование зависимость контраста интерференционной картины от взаимной поляризации интерферирующих пучков. Экспериментальное исследование поляризации рассеянного света.  | 2 |
| 12 | 3 | Матричные формализмы описания поляризационных систем. Поляризационные системы. Получение циркулярно поляризованного света с помощью двухкомпонентной четвертьволновой системы. Настройка системы по расчетным углам и экспериментальным методом с использованием отражения луча зеркалом. | 2 |
| 14 | 3 | Демонстрация работы жидкокристаллической ячейки. Определение ее фазового сдвига при разных приложенных напряжениях.   | 2 |
| 7  | 4 | Исследование оптической активности различных сред (растворов сахарозы, фруктозы и глюкозы). Определение угла и направления вращения. Определение концентрации вещества методом сахариметрии.  | 2 |
| 8  | 4 | Определение положения медленной оси фазосдвигающей пластинки с помощью эталонной.   | 2 |
| 9  | 4 | Определение фазового сдвига фазосдвигающей пластинки поляриметрическим методом  | 2 |
| 10 | 4 | Определение эллиптичности поляризации светового пучка эллипсометрическим методом  | 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 |
| Самостоятельное решение задач и заданий текущего контроля | Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185678">https://e.lanbook.com/book/185678</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.<br>Ищенко, Е. Ф. Поляризационная оптика : учебное пособие / Е. Ф. Ищенко, А. Л. | 7       | 15,5         |

|                       |  |   |    |
|-----------------------|--|---|----|
|                       | <p>Соколов. — 3-е. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-9221-1838-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126721">https://e.lanbook.com/book/126721</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>Скалецкая, И.Е. Введение в прикладную эллипсомерию. Учебное пособие по курсу «Оптико-физические измерения». Часть 3. Эллипсометрия проходящего света. [Электронный ресурс] / И.Е. Скалецкая, В.Т. Прокопенко, Е.К. Скалецкий. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 104 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/70825">http://e.lanbook.com/book/70825</a> — Загл. с экрана. Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a> Баранова, Л. В. Поляризация света : учебно-методическое пособие / Л. В. Баранова, Б. Т. Байсова. — Омск : ОмГУ, 2020. — 40 с. — ISBN 978-5-7779-2526-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166405">https://e.lanbook.com/book/166405</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> |   |    |
| Подготовка к экзамену | <p>Ищенко, Е. Ф. Поляризационная оптика : учебное пособие / Е. Ф. Ищенко, А. Л. Соколов. — 3-е. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-9221-1838-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126721">https://e.lanbook.com/book/126721</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>Скалецкая, И.Е. Введение в прикладную эллипсомерию. Учебное пособие по курсу «Оптико-физические измерения». Часть 3. Эллипсометрия проходящего света. [Электронный ресурс] / И.Е. Скалецкая, В.Т. Прокопенко, Е.К. Скалецкий. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 104 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/70825">http://e.lanbook.com/book/70825</a> — Загл. с экрана. Баранова, Л. В. Поляризация света : учебно-методическое пособие / Л. В. Баранова, Б. Т. Байсова. — Омск : ОмГУ, 2020. — 40 с. — ISBN 978-5-7779-2526-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.</p>  | 7 | 20 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166405">https://e.lanbook.com/book/166405</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.<br>Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185678">https://e.lanbook.com/book/185678</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |  |  |
|--|--|--|--|

## 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    | 7        | Текущий контроль         | Проверка отчетов по практике                  | 0,7 | 11         | Проверка отчетов по практике (всего 11 отчетов), за каждый отчет 1 балл.  | экзамен          |
| 2    | 7        | Текущий контроль         | Проверка решения задач и выполнения заданий   | 0,3 | 12         | Решенные задачи сдаются для проверки в течении семестра. Всего 4 таких заданий в течении семестра. 3 балла за каждое сданное задание.<br>Задачи решены без ошибок или ошибки несущественные - 3 балла.<br>Решено правильно более 50% задач - 2 балла.<br>Решено правильно менее 50% задач - 1 балл.<br>ответы на задание не предоставлены или все задачи решены неверно 0 баллов. | экзамен          |
| 3    | 7        | Текущий контроль         | устный опрос по темам дисциплины (по билетам) | 2   | 3          | Ответ на вопросы дан без ошибок или ошибки несущественные - 3 балла.<br>Ответ на вопросы содержит ошибки - 2 балла.<br>Ответ на вопросы неполные и содержат существенные ошибки - 1 балл.<br>Ответ на вопросы не дан или дан не верно 0 баллов.   | экзамен          |
| 4    | 7        | Промежуточная аттестация | экзамен                                       | -   | 6          | Обязательное контрольное мероприятие. Студент готовится к ответу по выбранному билету, содержащему два вопроса.   | экзамен          |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  | Преподаватель беседует со студентом, при необходимости задает дополнительные вопросы. По 3 балла на каждый вопрос в билете.<br>Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки несущественные - 3 балла.<br>Ответ на вопрос билета содержит ошибки - 2 балла.<br>Ответ на вопрос билета неполные и содержат существенные ошибки - 1 балл.<br>Ответ на вопрос не дан или дан не верно 0 баллов. |  |
|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Обязательное контрольное мероприятие. Студент готовится к ответу по выбранному билету, содержащему 2 вопроса. Преподаватель беседует со студентом, при необходимости задает дополнительные вопросы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |
|-------------|---|------|---|---|---|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 |
| ПК-3        | Знает: классическое и квантовое описание поляризации света; основные поляризационные устройства; принцип работы основных поляризационных устройств и систем.  | +    | + | + | + |
| ПК-3        | Умеет: использовать аппарат теории поляризационной оптики для решения профессиональных задач; применять знания поляризационной теории света для освоения методов создания сложных поляризационных систем, а также методов анализа поляризационного состояния света. | +    | + | + | + |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: описания поляризационных систем используя матричный формализм; определения состояния поляризации света; преобразования поляризационного состояния света и его анализ.  | +    | + | + | + |

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. 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 : учебное пособие / Е. Ф. Ищенко, А. Л. Соколов. — 3-е. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-9221-1838-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126721">https://e.lanbook.com/book/126721</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.  |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Скалецкая, И.Е. Введение в прикладную эллипсомерию. Учебное пособие по курсу «Оптико-физические измерения». Часть 3. Эллипсометрия проходящего света. [Электронный ресурс] / И.Е. Скалецкая, В.Т. Прокопенко, Е.К. Скалецкий. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 104 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/70825">http://e.lanbook.com/book/70825</a> — Загл. с экрана. |
| 3 | Дополнительная литература | eLIBRARY.RU                                       | Журналы по оптике в полнотекстовых базах данных <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>   |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Баранова, Л. В. Поляризация света : учебно-методическое пособие / Л. В. Баранова, Б. Т. Байсова. — Омск : ОмГУ, 2020. — 40 с. — ISBN 978-5-7779-2526-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166405">https://e.lanbook.com/book/166405</a> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.      |
| 6 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/185678">https://e.lanbook.com/book/185678</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.             |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(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 | 014<br>(2)  | Оптические элементы (дихроичные пленочные поляризаторы, призмы Глана, полупрозрачные пластинки, четвертьволновые пластинки, призмы полного внутреннего отражения, плоскопараллельная стеклянная пластина). Гелий-неоновые лазеры ЛГН-207Б, диафрагмы, ЖК-ячейки, генератор для питания ЖК-ячейки, фотоприемник, осциллограф, неодимовый лазер с преобразователем во вторую гармонику (длина волны излучения 532нм). Вращающиеся оправки с шкалами под поляризационные элементы. |
| Лекции                          | 507<br>(16) | Видеопрезентации лекций   |