

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



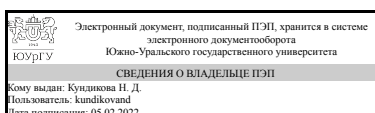
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.13 Техника физического эксперимента  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

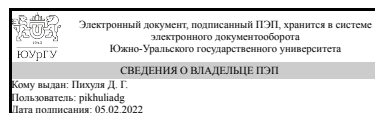
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



Н. Д. Кундикова

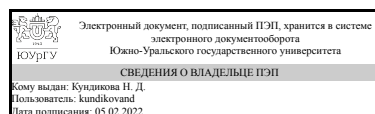
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Д. Г. Пихуля

СОГЛАСОВАНО

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



Н. Д. Кундикова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса — воспитание самостоятельности при решении конкретных научно-исследовательских задач физического эксперимента. Основные задачи курса: 1. Изучение принципов действия приборов, устройств и материалов применяемых в экспериментальной оптике. 2. Формирование у студентов профессионального подхода при планировании и проведении физического эксперимента.

## Краткое содержание дисциплины

1. Роль экспериментальной оптики в развитии фундаментальной физики и техники. 2. Оптические материалы. 3. Тонкие пленки. 4. Фильтрация оптического излучения. 5. Источники некогерентного оптического излучения. 6. Приемники оптического излучения. 7. Оптические системы. 8. Спектральные приборы.

## 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: физико-химические свойства оптических материалов; назначение тонких пленок; виды оптических фильтров; основные свойства источников некогерентного оптического излучения; виды приемников оптического излучения; оптические инструменты; абберации оптических систем; дифракционную теорию оптических инструментов; принцип работы зондовых сканирующих микроскопов. Умеет: использовать полученные знания при проведении оптического эксперимента. Имеет практический опыт: проведения оптического эксперимента и выбора необходимых материалов и приборов.

## 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), Производственная практика, преддипломная практика (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 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<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>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	34,5	34.5	
Освоение литературы по теме курса для подготовки к тестам в рамках текущего контроля.	35	35	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
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	Роль экспериментальной оптики в развитии фундаментальной физики и техники.	2	2	0	0
2	Оптические материалы	6	2	4	0
3	Тонкие пленки.	8	4	4	0
4	Фильтрация оптического излучения	6	2	4	0
5	Источники некогерентного оптического излучения.	10	6	4	0

6	Приемники оптического излучения.	10	6	4	0
7	Оптические системы.	10	6	4	0
8	Сканирующая микроскопия	6	2	4	0
9	Спектральные приборы.	6	2	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Этапы развития экспериментальной оптики. Оптические методы исследования в современной науке и технике: спектроскопия, эллипсометрия, голография, методы нелинейной оптики. Основные приборы и элементы, используемые в экспериментальной оптической установке.	2
2	2	Физико-химические свойства оптических материалов. Распространение излучения в диэлектриках и проводниках, отражение излучения от поверхности диэлектриков проводников. Понятие о дисперсии. Отражение излучения, поглощение и прозрачность оптических материалов в различных областях спектра. Применение оптических материалов. Атмосфера как оптическая среда: поглощение и рассеяние света в атмосфере, окна прозрачности.	2
3	3	Отражение и преломление на плоской границе между изотропными средами. Брюстеровские окна, призмы полного внутреннего отражения, ромб Френеля. Отражение и пропускание в системе среда – пленка – подложка. Представление о методах эллипсометрии. Диэлектрические просветляющие и зеркальные покрытия: четвертьволновые диэлектрические пленки, многослойные диэлектрические покрытия.	4
4	4	Назначение и характеристики фильтров оптического излучения. Абсорбционные фильтры: оптическое цветное стекло, жидкостные светофильтры, полупроводниковые пластины. Отражающие фильтры. Интерференционные фильтры. Интерференционно-поляризационные фильтры.	2
5	5	Основные свойства источников излучения. Законы теплового излучения. Источники теплового излучения: источник, имитирующий абсолютно черное тело; лампа накаливания; глобар; штифт Нернста; дуга.	3
6	5	Виды разрядов в газах и их основные особенности. Газоразрядные источники излучения. Механизм и свойства люминесценции. Люминесцирующие источники оптического излучения.	3
7	6	Классификация приемников. Связь между энергетическими и световыми величинами. Глаз как приемник оптического излучения. Фотографическая эмульсия. Основные характеристики приемников оптического излучения.	2
8	6	Особенности тепловых приемников излучения. Основные типы тепловых приемников: термоэлементы, болометры, калориметры. Фотоэмиссионные приемники излучения: фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, электронно-оптические преобразователи. Фотоэлектрические полупроводниковые приемники: фоторезисторы, фотодиоды. Полупроводниковые приемники изображения на приборах с зарядовой связью.	4
9	7	Основные положения лучевой оптики. Идеальные оптические системы. Аберрации оптических систем. Основные элементы оптических систем: объективы, окуляры, осветители. Оптические инструменты: фотографический аппарат, микроскоп, зрительная труба, проектор.	4
10	7	Дифракционная теория оптических инструментов: разрешающая сила объектива, дифракционная теория микроскопа Аббе.	2

11	8	Принцип действия зондового сканирующего микроскопа. Методики зондовой сканирующей микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, электросиловая микроскопия, магнитно-силовая микроскопия, ближнепольная оптическая микроскопия	2
12	9	Принцип действия спектрального прибора. Аппаратная функция, спектральное разрешение. Спектральная призма, дифракционная решетка. Спектральные приборы с пространственным разделением длин волн. Модуляционные спектральные приборы.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
14	2	Оптические материалы	4
1	3	Тонкие пленки. Просветляющие покрытия. Многослойные диэлектрические зеркала	4
2	4	Фильтрация оптического излучения. Абсорбционные фильтры: оптическое цветное стекло	2
3	4	Отражающие фильтры. Интерференционные фильтры. Интерференционно-поляризационные фильтры.	2
4	5	Основные свойства источников излучения. Законы теплового излучения. Источники теплового излучения	2
5	5	Газоразрядные источники излучения. Люминесцирующие источники оптического излучения	2
6	6	Связь между энергетическими и световыми величинами. Глаз как приемник оптического излучения. Основные типы тепловых приемников: термоэлементы, болометры, калориметры.	2
7	6	Фотоэмиссионные приемники излучения: фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, электронно-оптические преобразователи.	1
8	6	Фотоэлектрические полупроводниковые приемники: фоторезисторы, фотодиоды. Полупроводниковые приемники изображения на приборах с зарядовой связью.	1
9	7	Аберрации оптических систем. Основные элементы оптических систем: линзы, объективы, окуляры, осветители.	2
10	7	Дифракционная теория оптических инструментов: разрешающая сила объектива, дифракционная теория микроскопа Аббе.	2
11	8	Сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия, ближнепольная оптическая микроскопия	4
12	9	Принцип действия спектрального прибора. Аппаратная функция, спектральное разрешение. Спектральная призма, дифракционная решетка.	2
13	9	Спектральные приборы с пространственным разделением длин волн. Модуляционные спектральные приборы.	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 экзамену	<p>Зверев, В.А. Оптические материалы. [Электронный ресурс] / В.А. Зверев, Е.В. Кривопустиова, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/67465">http://e.lanbook.com/book/67465</a> — Загл. с экрана. Бараночников, М.Л. Приемники и детекторы излучений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4145">http://e.lanbook.com/book/4145</a> — Загл. с экрана. Ишанин, Г.Г. Источники и приемники, ч. 1: учебно-методическое пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, Н.К. Мальцева, А.В. Рождественский, А.Т. Сычевский. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 62 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43461">http://e.lanbook.com/book/43461</a> — Загл. с экрана. Стафеев, С.К. Основы оптики. [Электронный ресурс] / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32822">http://e.lanbook.com/book/32822</a> — Загл. с экрана. Ишанин, Г.Г. Приемники оптического излучения. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, В.П. Челибанов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/53675">http://e.lanbook.com/book/53675</a> — Загл. с экрана.</p>	7	34,5
Освоение литературы по теме курса для подготовки к тестам в рамках текущего контроля.	<p>Зверев, В.А. Оптические материалы. [Электронный ресурс] / В.А. Зверев, Е.В. Кривопустиова, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/67465">http://e.lanbook.com/book/67465</a> — Загл. с экрана. Бараночников, М.Л. Приемники и детекторы излучений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4145">http://e.lanbook.com/book/4145</a> — Загл. с экрана. Ишанин, Г.Г. Источники и приемники, ч. 1: учебно-методическое пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, Н.К. Мальцева, А.В. Рождественский, А.Т. Сычевский. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 62 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43461">http://e.lanbook.com/book/43461</a> — Загл. с экрана. Стафеев, С.К. Основы оптики. [Электронный ресурс] / С.К. Стафеев,</p>	7	35

	К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32822">http://e.lanbook.com/book/32822</a> — Загл. с экрана. Ишанин, Г.Г. Приемники оптического излучения. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, В.П. Челибанов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/53675">http://e.lanbook.com/book/53675</a> — Загл. с экрана.		
--	--	--	--

## 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	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Письменный опрос в виде теста №1	0,5	30	Письменный опрос в виде теста из 30 вопросов, проверка правильности ответов на вопросы. 1 балл за каждый правильно отвеченный вопрос.	экзамен
2	7	Промежуточная аттестация	экзамен	-	6	Студент отвечает по выбранному билету, содержащему 2 вопроса. Преподаватель беседует со студентом, при необходимости задает дополнительные вопросы. По 3 балла на каждый вопрос в билете. Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки незначительные - 3 балла. Ответ на вопрос билета неверен или содержит ошибки - 2 балла. Ответ на вопрос билета неполный и содержит ошибки -1 балл. Ответ на вопрос не дан или дан неверно и содержит существенные ошибки - 0 баллов.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Письменный опрос в виде теста №2	0,5	30	Письменный опрос в виде теста из 30 вопросов, проверка правильности ответов на вопросы. 1 балл за каждый правильно отвеченный вопрос.	экзамен

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен обязательное контрольное мероприятие. Студент готовится к ответу по выбранному билету. Преподаватель беседует со студентом, при необходимости задает	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-3	Знает: физико-химические свойства оптических материалов; назначение тонких пленок; виды оптических фильтров; основные свойства источников некогерентного оптического излучения; виды приемников оптического излучения; оптические инструменты; абберации оптических систем; дифракционную теорию оптических инструментов; принцип работы зондовых сканирующих микроскопов.	+	+	+
ПК-3	Умеет: использовать полученные знания при проведении оптического эксперимента.	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: проведения оптического эксперимента и выбора необходимых материалов и приборов.	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил.

##### 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 пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Техника физического эксперимента"

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

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Техника физического эксперимента"

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Зверев, В.А. Оптические материалы. [Электронный ресурс] / В.А. Зверев, Е.В. Кривоустова, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/67465">http://e.lanbook.com/book/67465</a> — Загл.



		Лань	с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бараночников, М.Л. Приемники и детекторы излучений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4145">http://e.lanbook.com/book/4145</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ишанин, Г.Г. Источники и приемники, ч. 1: учебно-методическое пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, Н.К. Мальцева, А.В. Рождественский, А.Т. Сычевский. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 62 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43461">http://e.lanbook.com/book/43461</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стафеев, С.К. Основы оптики. [Электронный ресурс] / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32822">http://e.lanbook.com/book/32822</a> — Загл. с экрана.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ишанин, Г.Г. Приемники оптического излучения. [Электронный ресурс] / Г.Г. Ишанин, В.П. Челибанов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/53675">http://e.lanbook.com/book/53675</a> — Загл. с экрана.
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Техника физического эксперимента" <a href="http://phys.susu.ru/">http://phys.susu.ru/</a>

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
Лекции	507 (16)	Компьютер с проектором
Практические занятия и семинары	507 (16)	Компьютер с проектором
Практические занятия и семинары	014 (2)	Оптические элементы (линзы, призмы, металлические зеркала), дежатели оптических элементов. Гелий-неоновые лазеры ЛГН-207Б, диэлектрические зеркала, диафрагмы, фотоприемники, осциллограф, призмы полного внутреннего отражения, плоскопараллельная стеклянная пластина, неодимовый лазер с преобразователем во вторую гармонику (длина волны излучения 532нм), поляризационные элементы (поляризаторы, ромб Френеля, четвертьволновая пластинка, слюдяные пластинки), микроскоп МБС-10, стеклянная кювета с раствором красителя родамин 6Г и DCM в

		этаноле, монохроматор МУМ-1.
--	--	------------------------------