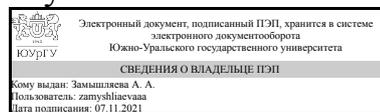


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



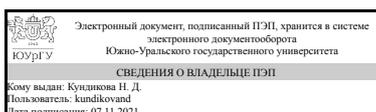
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.16 Техника физического эксперимента  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

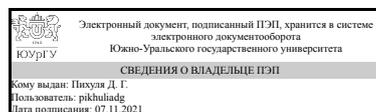
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



Д. Г. Пихуля

## 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 (ЗУНы)
ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знать: 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.
	Уметь: использовать полученные знания при проведении оптического эксперимента в рамках его научно-исследовательской работы и для выполнения специального оптического практикума.
	Владеть: полученными знаниями на таком уровне, чтобы при поведении оптического эксперимента выбирать необходимые материалы и приборы.
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: различные методы определения физико-химических свойств оптических материалов, методы фильтрации оптического излучения, методы создания некогерентного оптического излучения, методы регистрации оптического излучения, методы уменьшения влияния aberrаций оптических систем, методы преодоления дифракционного предела измерительных инструментов, методы работы зондового сканирующего микроскопа, методы спектрального анализа оптического излучения.
	Уметь: применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов при проведении физического эксперимента.
	Владеть: способностью применять полученные

знания для анализа систем, процессов и методов при проведении физического эксперимента.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.09 Оптические и спектральные методы исследования, Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	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
В.1.09 Оптические и спектральные методы исследования	Знать оптические и спектральные методы исследования
Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Основы линейной алгебры и аналитической геометрии

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

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>	80	80	
Подготовка к практическим работам. Освоение литературы по теме курса	40	40	
Подготовка к экзамену	40	40	
Вид итогового 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:	4

		объективы, окуляры, осветители. Оптические инструменты: фотографический аппарат, микроскоп, зрительная труба, проектор.	
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		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	<p>1) Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил.; 2) Лебедева, В. В. Техника оптической спектроскопии Учеб. пособие для физ. и физ.-мат. фак. вузов Под ред. Королева Ф. А. - М.: Издательство МГУ, 1977. - 383 с. ил.; 3) Аззам, Р. М. Эллипсометрия и поляризованный свет Пер. с англ., под ред. [и предисл.] А. В. Ржанова, К. К. Свиташева. - М.: Мир, 1981. - 583 с. Ил.; 4) 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. с экрана; 5) 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. 6) 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. 7) 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>	40
Подготовка к практическим работам. Освоение литературы по теме курса	<p>1) Источники и приемники излучения Учеб. пособие для оптич. спец. Г. Г. Ишанин и др. - СПб.: Политехника, 1991. - 239 с. ил.; 2) Лебедева, В. В. Техника оптической спектроскопии Учеб. пособие для физ. и физ.-мат. фак. вузов Под ред. Королева Ф. А. - М.: Издательство МГУ, 1977. - 383 с. ил.; 3) Аззам, Р. М. Эллипсометрия и поляризованный свет Пер. с англ., под ред. [и предисл.] А. В. Ржанова, К. К. Свиташева. - М.: Мир, 1981. - 583 с. Ил.; 4) 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:</p>	40

	<a href="http://e.lanbook.com/book/67465">http://e.lanbook.com/book/67465</a> — Загл. с экрана; 5) 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. 6) 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. 7) 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. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
экспериментальные демонстрации	Практические занятия и семинары	Экспериментальные демонстрации изучаемых физических явлений и приборов	12

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	экзамен	экзаменационные вопросы
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	текущий	вопросы по теме курса

Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	экзамен	экзаменационные вопросы
-------------	--	---------	-------------------------

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	Письменный опрос в виде теста из 30 вопросов, проверка правильности ответов на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 1 балл за каждый правильно отвеченный вопрос. Максимальный балл - 30.	Отлично: Рейтинг за мероприятие более 85% Хорошо: Рейтинг за мероприятие от 75 до 84% Удовлетворительно: Рейтинг за мероприятие от 60% Неудовлетворительно: Рейтинг за мероприятие менее 60%
экзамен	Экзамен обязательное контрольное мероприятие. Студент готовится к ответу по выбранному билету. Преподаватель беседует со студентом, при необходимости задает дополнительные вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Всего 6 баллов. Вес мероприятия - 7. По 3 балла на каждый вопрос в билете. Ответы на вопрос билета дан без ошибок или ошибки не существенные - 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 не верно и содержит существенные ошибки - 0 баллов. Также на экзамене происходит итоговое оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных баллов за все контрольные мероприятия.	Отлично: Рейтинг по дисциплине от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине от 75 до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине от 60 до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине менее 60%

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	Вопросы для текущего контроля по дисциплине Техника физического эксперимента.doc
экзамен	экзаменационные вопросы по Техника физического эксперимента.doc

## 8. 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 Лань	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. 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>

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. 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), держатели 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 6G и DCM в этаноле, монохроматор МУМ-1.