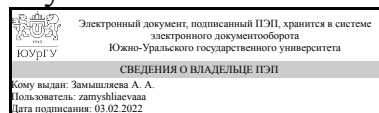


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



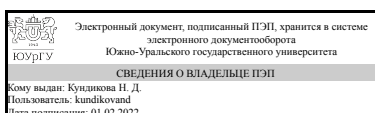
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Ф.03 Современный физический эксперимент
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

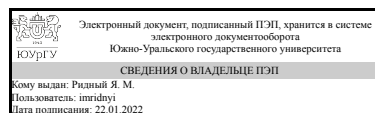
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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



Н. Д. Кундикова

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



Я. М. Ридный

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса — воспитание самостоятельности при решении конкретных задач физического эксперимента. Задачи: Ознакомление с современными методами физических исследований. Освоение принципов работы измерительных приборов.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются методики и приборы на их основе: спектроскопия комбинационного рассеяния, зондовая сканирующая микроскопия, эллипсометрия, электронная микроскопия, методы оптической микроскопии.

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: принципы работы современных приборов для физических исследований, оптического, электронного и зондового сканирующего микроскопа, спектрометра комбинационного рассеяния, эллисометра.
	Уметь: работать на современных измерительных приборах.
	Владеть: навыками физика-экспериментатора, навыками планирования физического эксперимента, навыками выбора подходящего прибора для конкретных исследований, навыками работы на современном исследовательском оборудовании.
ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Знать: современные методики физических исследований, области и границы применения этих методик и их возможные погрешности, принципы работы современных оптических приборов.
	Уметь: выбирать метод исследования в зависимости от поставленной задачи, критически оценивать применимость различных методик и методов при проведении физического эксперимента, используя для этого теоретические знания.
	Владеть: различными методами исследований при проведении оптического эксперимента, методами эллипсометрии, оптической микроскопии, зондовой сканирующей микроскопии, электронной микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния.
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: основные методы зондовой сканирующей микроскопии, оптической и электронной микроскопии, эллипсометрии, спектроскопии комбинационного рассеяния.
	Уметь: применять полученные знания для анализа методов исследования свойств

физических объектов.
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
Нет	Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр)

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 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>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	64	64	
Изучение литературы по теме курса	17	17	
Подготовка к практическим работам	20	20	
Подготовка к экзамену	27	27	
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	спектроскопия комбинационного рассеяния	18	8	10	0
2	зондовая сканирующая микроскопия	18	8	10	0
3	эллипсометрия	14	4	10	0
4	методы оптической микроскопии	18	8	10	0
5	электронная микроскопия	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сущность явления комбинационного рассеяния (точки зрения классической теории, с точки зрения квантовой теории). Эмпирические законы комбинационного рассеяния света. История открытия.	4
2	1	Методики рамановской спектроскопии. Спектрометры комбинационного рассеяния.	4
3	2	Принцип работы зондового сканирующего микроскопа. Особенности работы. Обработка полученной информации и восстановление полученных изображений. Измерительные методики. Измерение рельефа поверхности с использованием контактного квазистатического метода. Измерение рельефа поверхности с использованием полуконтактного колебательного метода. Предельное разрешение АСМ. Калибровка АСМ.	4
4	2	Методики зондовой сканирующей микроскопии. Силовое взаимодействие зонда с поверхностью. Потенциал взаимодействия зонда с образцом. Режимы работы АСМ	4
5	3	Теория эллипсометрического метода. Методы математической обработки результатов эллипсометрических измерений	2
6	3	Определение оптических характеристик материалов методом эллипсометрии.	2
7	4	Принцип работы оптического микроскопа. Разрешение. Методы увеличения разрешения.	4
8	4	Методики оптической микроскопии.	4
9	5	Принцип работы электронного микроскопа. “Тонкий” фазовый объект в электронной микроскопии. Анализ аберраций в электронном микроскопе. Анализ передаточной функции электронного микроскопа.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Этап 1. Исследование спектров комбинационного рассеяния алмазоподобных пленок.	5
2	1	Этап 2. Исследование спектров комбинационного рассеяния алмазоподобных пленок.	5
3	2	Этап 1. Исследование рельефа поверхности на зондовом сканирующем микроскопе	5
4	2	Этап 2. Исследование рельефа поверхности на зондовом сканирующем микроскопе	5
5	3	Этап 1. Исследование эллипсометрических свойств тонких пленок.	5
6	3	Этап 2. Исследование эллипсометрических свойств тонких пленок.	5
7	4	Этап 1. Исследование объектов на оптическом микроскопе.	5
8	4	Этап 2. Исследование объектов на оптическом микроскопе.	5
9	5	Этап 1. Исследование нанокompозитов на электронном микроскопе.	4
10	5	Этап 2. Исследование нанокompозитов на электронном микроскопе.	4

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
Изучение современной литературы по теме курса	сайты, производителей атомно-силовых микроскопов www.veeco.com , www.asylumresearch.com , www.ntmdt.com , www.agilent.com , www.parkafm.com , www.omicron.de , www.nanosensors.com , www.spmtips.com , www.budgetsensors.com . Журналы по оптике баз данных	17
Подготовка к экзамену	1) Карпухин, С.Д. Атомно-силовая микроскопия. [Электронный ресурс] / С.Д. Карпухин, Ю.А. Быков. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52243 — Загл. с экрана. ; 2) Елманов, Г.Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Н. Елманов, Б.А. Логинов, О.Н. Севрюков. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75758 — Загл. с экрана.; 3) Корнилов, В.М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания. [Электронный ресурс] / В.М. Корнилов, А.Ф. Галиев. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43260 — Загл. с экрана.	27
Подготовка к практическим работам	1) Карпухин, С.Д. Атомно-силовая микроскопия. [Электронный ресурс] / С.Д. Карпухин, Ю.А. Быков. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52243 — Загл. с экрана. ; 2) Елманов, Г.Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Н. Елманов, Б.А. Логинов, О.Н. Севрюков. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75758 — Загл. с экрана.; 3) Корнилов, В.М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания.	20

	[Электронный ресурс] / В.М. Корнилов, А.Ф. Галиев. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43260 — 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
Экспериментальная демонстрация работы изучаемых приборов и измерительных методик	Практические занятия и семинары	Экспериментальная демонстрация работы изучаемых приборов (спектрометра комбинационного рассеяния, эллипсометра, зондового сканирующего, электронного и оптического микроскопов)	48

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	текущий	контрольная работа
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	текущий	контрольная работа
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	текущий	контрольная работа
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	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	экзамен	экзаменационные вопросы
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные	экзамен	экзаменационные

	знания для анализа систем, процессов и методов		вопросы
--	--	--	---------

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	<p>Перед проведением практической работы проводится опрос. Всего 10 опросов в семестре. По 2 вопроса в опросе, по 1 баллу за каждый правильно отвеченный вопрос. Максимальный балл мероприятия 20. Вес мероприятия - 0,4. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Отлично: рейтинг мероприятия больше 85% Хорошо: рейтинг мероприятия от 75 до 84% Удовлетворительно: рейтинг мероприятия от 60 до 74% Неудовлетворительно: рейтинг мероприятия меньше 60%</p>
экзамен	<p>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 -1. По 3 балла на каждый вопрос в билете. Ответы на вопрос билета дан без ошибок или ошибки несущественные - 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.</p>	<p>Отлично: Рейтинг по дисциплине за семестр от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине за семестр от 75 до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине за семестр от 60 до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине за семестр менее 60%</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	Вопросы для текущего контроля по дисциплине Современный физический эксперимент.doc
экзамен	Экзаменационные вопросы по дисциплине Современный физический эксперимент.doc

8. 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. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современный физический эксперимент"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современный физический эксперимент"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карпухин, С.Д. Атомно-силовая микроскопия. [Электронный ресурс] / С.Д. Карпухин, Ю.А. Быков. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52243 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Елманов, Г.Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.Н. Елманов, Б.А. Логинов, О.Н. Севрюков. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75758 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Корнилов, В.М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания. [Электронный ресурс] / В.М. Корнилов, А.Ф. Галиев. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43260 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	IEEE Xplore Digital Library	Журналы по оптике и микроскопии https://ieeexplore.ieee.org/
5	Дополнительная литература	ScienceDirect	Журналы по оптике и микроскопии https://www.sciencedirect.com/
6	Дополнительная литература	Springer Link	Журналы по оптике и микроскопии https://link.springer.com/
7	Основная литература	Wiley Online Library	Журналы по оптике и микроскопии https://onlinelibrary.wiley.com/
8	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Журналы по оптике и микроскопии http://elibrary.ru/

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(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
Практические занятия и семинары	604 (16)	Компьютерный класс для оформления отчетов по лабораторным работам и обработки результатов измерений
Практические занятия и семинары	605 (16)	Лабораторные работы на эллипсометре SE800 и комбинированном поляризационном-флуоресцентном микроскопе BX51 (Olympus)
Практические занятия и семинары	445 (1)	Лабораторные работы на зондовом сканирующем (Solver PRO NT-MDT)и электронных (Phenom - FEI Company) микроскопах
Практические занятия и семинары	014 (2)	Лабораторные работы на спектрометре комбинационного рассеяния Spectra Raman NT-MDT