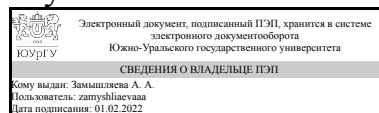


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



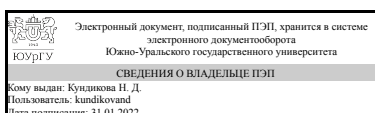
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.04.01 Современные проблемы физики
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

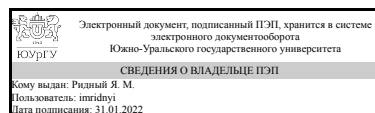
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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

Целью курса является ознакомление с современными проблемами физических исследований, освоение принципов работы современных измерительных приборов.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются современные проблемы физических исследований, изучаются 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)
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.
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, эллипсометра.
	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.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.01 Современные проблемы естествознания	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:

Дисциплина	Требования
В.1.01 Современные проблемы естествознания	основы зондовой сканирующей микроскопии

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
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>	40	40	
Подготовка рефератов	10	10	
Изучение современной литературы по теме курса	10	10	
Подготовка к зачету	10	10	
Подготовка докладов на семинарах	10	10	
Вид итогового 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	Спектроскопия комбинационного рассеяния	8	4	4	0
2	Зондовая сканирующая микроскопия	8	4	4	0
3	Эллипсометрия	4	2	2	0

4	Методы оптической микроскопии	8	4	4	0
5	Электронная микроскопия	4	2	2	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	2
2	1	Методики рамановской спектроскопии. Спектрометры комбинационного рассеяния. Перспективы развития спектральных методов	2
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.	2
4	2	Методики зондовой сканирующей микроскопии. Силовое взаимодействие зонда с поверхностью. Потенциал взаимодействия зонда с образцом. Режимы работы АСМ. Перспективы развития методов АСМ. Не решенные проблемы АСМ.	2
5	3	Теория эллипсометрического метода. Методы математической обработки результатов эллипсометрических измерений	1
6	3	Определение оптических характеристик материалов методом эллипсометрии. Перспективы развития и проблемы эллипсометрических методов.	1
7	4	Принцип работы оптического микроскопа. Разрешение. Проблемы увеличения разрешения.	2
8	4	Методики оптической микроскопии.	2
9	5	Принцип работы электронного микроскопа. “Тонкий” фазовый объект в электронной микроскопии. Анализ аберраций в электронном микроскопе. Анализ передаточной функции электронного микроскопа. Проблемы электронной микроскопии	2

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.	2
2	1	Этап 2. Исследование спектров комбинационного рассеяния алмазоподобных пленок.	2
3	2	Этап 1. Исследование рельефа поверхности на зондовом сканирующем микроскопе	2
4	2	Этап 2. Исследование рельефа поверхности на зондовом сканирующем микроскопе	2
5	3	Этап 1. Исследование эллипсометрических свойств тонких пленок.	1
6	3	Этап 2. Исследование эллипсометрических свойств тонких пленок.	1
7	4	Этап 1. Исследование объектов на оптическом микроскопе.	2
8	4	Этап 2. Исследование объектов на оптическом микроскопе.	2

9	5	Этап 1. Исследование нанокompозитов на электронном микроскопе.	1
10	5	Этап 2. Исследование нанокompозитов на электронном микроскопе.	1

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 реферата	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. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современные проблемы физики"	10
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 полнотекстовых баз данных.	10
Подготовка доклада	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	10

	<p>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. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современные проблемы физики"</p>	
Подготовка к зачету	<p>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. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современные проблемы физики"</p>	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

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	Реферат (текущий контроль)	1
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Реферат (текущий контроль)	1
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Доклад (текущий контроль)	2
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Зачёт (промежуточная аттестация)	3
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Зачёт (промежуточная аттестация)	3
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Зачёт (промежуточная аттестация)	3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Реферат (текущий контроль)	В начале семестра студенты распределяют темы докладов на семинарах. По теме доклада необходимо написать реферат и сдать его. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Реферат оценивается от 0 до 10 баллов. Основная часть оценивается от 0 до 6 баллов: 1) 6 баллов – в реферате представлена строгая структура: введение, основная часть, заключение, список литературы и т.д. Отсутствует текст не относящийся к теме реферата. Отсутствуют орфографические и стилистические ошибки. 2) 4 балла – в реферате строгая структура, но присутствует текст не относящийся к теме реферата. Присутствуют орфографические и стилистические ошибки. 3) 2 балла – в реферате отсутствует строгая структура и присутствует текст не относящегося к теме реферата. Допущено много орфографических и	Отлично: Рейтинг за мероприятие от 85% Хорошо: Рейтинг за мероприятие от 75% до 84% Удовлетворительно: Рейтинг за мероприятие от 60% до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг за мероприятие ниже 60%

	<p>стилистических ошибок. 4) 0 баллов – в реферате отсутствует строгая структура, присутствует много текста не относящегося к теме реферата и много орфографических и стилистических ошибок. Объём реферата оценивается от 0 до 4 баллов: 1) 25 стр. и более – 4 балла. 2) От 20 до 25 стр. – 3 балла. 3) От 15 до 20 стр. – 2 балла. 4) От 10 до 15 стр. – 1 балл. 5) Меньше 10 страниц – 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10. Весовой коэффициент - 1.</p>	
<p>Доклад (текущий контроль)</p>	<p>В начале семестра студенты распределяют темы докладов на семинарах. И в течение практического занятия выступают перед аудиторией 20-30 минут по выбранной теме. Далее задаются вопросы для углубления, конкретизации и расширения ответов выступающего. В течение семестра магистрант должен представить доклад по выбранной теме на практических занятиях в форме презентации. Оценивается доклад и участие в дискуссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - студент умеет представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления; формировать систему рабочих гипотез; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований; владеет навыками ведения научной дискуссии. 4 балла - студент умеет представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления; формировать систему рабочих гипотез; владеет навыками ведения научной дискуссии; незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу; 3 балла - студент владеет навыками ведения научной дискуссии; незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу; недостаточно структурированный материал доклада; 2 балла - слабые навыки публичных выступлений и ведения научной дискуссии; недочеты в оформлении презентации к докладу; неструктурированный материал доклада;. 1 балл - неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении доклада, слабые навыки публичных выступлений и ведения научной дискуссии. 0 баллов - непоследовательное, нелогичное изложение доклада, отсутствие ответов на поставленные вопросы или отсутствие участия в научной дискуссии. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент - 1.</p>	<p>Отлично: Рейтинг за мероприятие от 85% Хорошо: Рейтинг за мероприятие от 75% до 84% Удовлетворительно: Рейтинг за мероприятие от 60% до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг за мероприятие ниже 60%</p>
<p>Зачёт (промежуточная аттестация)</p>	<p>На зачёте происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Письменный зачёт содержит два теоретических вопроса. На ответ отводится 1,5 часа. Теоретический вопрос внутри каждого раздела</p>	<p>Зачтено: Рейтинг по дисциплине от 60% Не зачтено: Рейтинг по дисциплине менее 60%</p>

	оценивается в 2 балла. Если ответ неполный, ставится 1 балл. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 4. Промежуточная аттестация возможна по результатам текущей аттестации. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
--	---	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Реферат (текущий контроль)	Темы рефератов и докладов по дисциплине современные проблемы физики.docx
Доклад (текущий контроль)	Темы рефератов и докладов по дисциплине современные проблемы физики.docx
Зачёт (промежуточная аттестация)	Вопросы к зачёту по дисциплине Современные проблемы физики.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия Учеб. для вузов по спец."Физика металлов" и "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов". - М.: Металлургия, 1982. - 631 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Вилков, Л. В. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы [Текст] Учеб. для хим. спец. вузов Л. В. Вилков, Ю. А. Пентин. - М.: Высшая школа, 1989. - 287 с. ил.
2. Пшеницын, В. И. Эллипсометрия в физико-химических исследованиях. - Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1986. - 152 с. ил.
3. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 46, [1] с. ил.
4. Энгель, Л. Растровая электронная микроскопия. Разрушение Справочник Пер. с нем. Б. Е. Левина; Под ред. М. Л. Бернштейна. - М.: Металлургия, 1986. - 230 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Оптика и спектроскопия
2. Квантовая электроника
3. Журнал технической физики

4. Успехи физических наук науч. журн. Рос. акад. наук журнал. - М., 1918-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современные проблемы физики" в локальной сети кафедры

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Современные проблемы физики" в локальной сети кафедры

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	IEEE Xplore Digital Library https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -LibreOffice(бессрочно)
3. -Maple 13(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	607 (16)	проектор, компьютер, программное обеспечение PowerPoint
Практические занятия и семинары	014 (2)	Спектрометр комбинационного рассеяния Spectra Raman NT-MDT
Практические занятия и семинары	446 (1)	Лабораторные работы на зондовом сканирующем (Solver PRO NT-MDT) и электронных (Phenom - FEI Company) микроскопах
Практические занятия и семинары	605 (16)	Лабораторные работы на эллипсометре SE800 и комбинированном поляризационном-флуоресцентном микроскопе BX51 (Olympus)