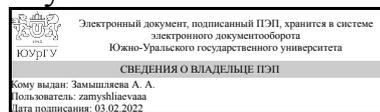


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



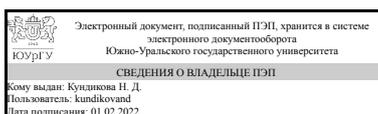
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Ф.02 Физические методы исследования
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

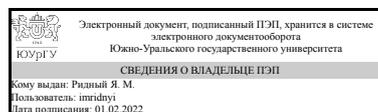
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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 освоения дисциплины «Физические методы исследований» является получение базовых знаний физических принципов, на основе которых разработаны методы измерения термодинамических, электромагнитных, оптических и структурных характеристик веществ.

Краткое содержание дисциплины

Характеристики измерительных систем. Источники ошибок. Помехи, шумы. Статистические методы обработки результатов измерений. Измерение термодинамических параметров. Измерение потоков излучений. Масс-спектроскопия. Магнитная радиоспектроскопия. Оптическая спектроскопия.

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: фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.
	Уметь: выбрать рациональный способ измерения физических величин при заданных условиях эксперимента.
	Владеть: навыками грамотной обработки результатов экспериментальных исследований и сопоставления их с теоретическими данными.
ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знать: физические принципы методов измерения термодинамических, электромагнитных, оптических и структурных характеристик веществ.
	Уметь: выбирать методы исследования, необходимые для получения нужных результатов.
	Владеть: навыками выбора оборудования, необходимого для получения необходимых характеристик с требуемой точностью.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.04.02 Современные проблемы фотоники, В.1.04 Теоретическая механика, ДВ.1.04.01 Современные проблемы физики, В.1.06 Квантовая механика, В.1.13 Медицинская физика, ДВ.1.07.02 Методы создания современных материалов	В.1.16 Техника физического эксперимента, ДВ.1.02.01 Основы организации научных исследований, ДВ.1.05.02 Электродинамика сплошных сред, В.1.08 Поляризация оптика, Б.1.24 Физика лазеров, Б.1.23 Специальный физический практикум, Ф.03 Современный физический эксперимент, В.1.14 Жидкие кристаллы, 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:

Нет

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	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	24	24	
Подготовка к коллоквиумам	12	12	
Подготовка к зачету	12	12	
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	Введение	3	2	1	0
2	Измерение термодинамических параметров	9	6	3	0
3	Измерение потоков излучений	12	8	4	0
4	Масс-спектроскопия	6	4	2	0
5	Магнитная радиоспектроскопия	6	4	2	0
6	Оптическая спектроскопия	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Характеристики измерительных систем. Источники ошибок. Помехи, шумы. Статистические методы обработки результатов измерений.	2
2	2	Измерение температуры. Равновесные системы и неравновесные системы. Локальное термодинамическое равновесие. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры. Термоэлектрические преобразователи.	2

3	2	Измерение давления. Процессы переноса при различных давлениях и температурах. Методы получения вакуума. Измерение давления в вакуумных системах. Методы измерения высоких давлений.	4
4	3	Равновесное тепловое излучение. Источники излучения. Пирометрия. Приемники излучения. Детекторы излучения. Законы внешнего фотоэффекта. Фотоэлектронный умножитель. Электронно-оптические преобразователи.	4
5	3	Ионизирующие излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений.	4
6	4	Метод масс-спектрального анализа. Методы ионизации. Масс-анализаторы.	2
7	4	Времяпролетный масс-анализатор. Радиочастотный масс-анализатор. Масс-спектрометры.	2
8	5	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра.	2
9	5	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра.	2
10	6	Классы спектральных приборов. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция.	4
11	6	Лазерная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Спектральные методы измерения температуры различных степеней свободы в неравновесных системах.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Характеристики измерительных систем: чувствительность; порог обнаружения; разрешающая способность; динамический диапазон; нелинейность, полоса пропускания. Источники ошибок. Помехи, шумы. Статистические методы обработки результатов измерений.	1
2	2	Измерение температуры. Температура равновесных систем. Неравновесные системы. Локальное термодинамическое равновесие. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры. Измерение температуры контактными механическими и электрическими методами. Термоэлектрические преобразователи; принципы их действия, рабочий диапазон.	1
3	2	Измерение давления. Процессы переноса при различных давлениях и температурах: диффузия, эффузия, вязкость, теплопроводность. Различные режимы течения газа.	1
4	2	Методы получения вакуума. Измерение давления в вакуумных системах. Механические, тепловые и ионизационные манометры, принципы их действия. Стационарные и импульсные методы получения высоких давлений. Методы измерения высоких давлений. Механические и пьезоэлектрические датчики давления. Коллоквиум 1.	1
5	3	Равновесное тепловое излучение. Источники излучения в различных спектральных диапазонах. Примеры источников равновесного и неравновесного излучения. Яркостная, цветовая и радиационная пирометрия. Основные характеристики приемников излучения. Физические принципы, лежащие в основе действия тепловых, фотонных, фотохимических и пьезоэлектрических детекторов излучения.	1
6	3	Законы внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), коэффициент	1

		усиления. Шумы и порог чувствительности ФЭУ. Темновой ток ФЭУ, термоэлектронная эмиссия, закон Ричардсона. ФЭУ с непрерывным динодом. Электронно-оптические преобразователи. Приемники излучения для различных спектральных диапазонов.	
7	3	Ионизирующие излучения. Источники ионизирующих излучений. Основные процессы взаимодействия альфа-, бета-, гамма- и нейтронного излучения с веществом.	1
8	3	Методы регистрации ионизирующих излучений: цилиндр Фарадея, газоразрядный счетчик, ионизационная камера, сцинтилляционный детектор, полупроводниковые детекторы. Дозиметрия ионизирующих излучений. Метод масс-спектрального анализа. Методы ионизации. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность. Коллоквиум 2.	1
9	4	Метод масс-спектрального анализа. Методы ионизации. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность.	1
10	4	Секторный магнитный масс-анализатор, квадрупольный масс-анализатор. Времяпролетный масс-анализатор. Радиочастотный масс-анализатор. Омегатронный масс-спектрометр, масс-спектрометр ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье. Примеры использования масс-спектрометрии.	1
11	5	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Применение метода ЯМР для изучения структуры молекул. Обменные явления: медленный и быстрый обмен. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Интенсивность и ширина линий спектра ЯМР.	1
12	5	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структуры спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Особенности регистрации сигналов ЭПР. Коллоквиум 3.	1
13	6	Классы спектральных приборов: спектроскопы, спектрографы, монохроматоры, полихроматоры. Диспергирующие элементы спектральных приборов: призма, дифракционная решетка, интерферометр. Разрешающая способность диспергирующих элементов. Прохождение света через поглощающую среду.	1
14	6	Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция. Интенсивность спектральных линий. Форма и ширина спектральной линии. Естественное, доплеровское и столкновительное уширение спектральных линий. Аппаратная ширина линии.	1
15	6	Линейная лазерная спектроскопия. Абсорбционный, внутриврезонаторный, оптико-акустический и флуоресцентный методы лазерной спектроскопии.	1
16	6	Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Спектральные методы измерения температуры различных степеней свободы (электронная, поступательная, колебательная, вращательная температуры) в неравновесных системах. Коллоквиум 4.	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 к коллоквиумам	Розанов, Л. Н. Вакуумная техника Учеб. для вузов по спец. "Электрон. машиностроение". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 319 с. ил. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/279 — Загл. с экрана. Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Физические методы исследования" в электронном виде в локальной сети кафедры	12
Подготовка к зачету	Розанов, Л. Н. Вакуумная техника Учеб. для вузов по спец. "Электрон. машиностроение". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 319 с. ил. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/279 — Загл. с экрана. Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Физические методы исследования" в электронном виде в локальной сети кафедры	12

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Обсуждение нерешенных задач физики	Лекции	Сообщение студентам о стоящих до сих пор нерешенных задачах физики	2

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
Измерение термодинамических параметров	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Коллоквиум 1 (текущая аттестация)	1
Измерение потоков излучений	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Коллоквиум 2 (текущая аттестация)	2
Магнитная радиоспектроскопия	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Коллоквиум 3 (текущая аттестация)	3
Оптическая спектроскопия	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Коллоквиум 4 (текущая аттестация)	4
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Зачёт (промежуточная аттестация)	5
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Зачёт (промежуточная аттестация)	5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Коллоквиум 1 (текущая аттестация)	Письменный коллоквиум содержит один теоретический вопрос. На ответ отводится 30 минут. Вопрос внутри оценивается в 2 балла. Если ответ неполный, ставится 1 балл. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 2. Весовой коэффициент - 1.	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%
Коллоквиум 2 (текущая аттестация)	Письменный коллоквиум содержит один теоретический вопрос. На ответ отводится 30 минут. Вопрос внутри оценивается в 2 балла. Если ответ неполный, ставится 1 балл. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 2. Весовой коэффициент - 1.	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%
Коллоквиум 3 (текущая аттестация)	Письменный коллоквиум содержит один теоретический вопрос. На ответ отводится 30 минут. Вопрос внутри оценивается в 2 балла. Если ответ неполный, ставится 1 балл. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов. При оценивании результатов	Отлично: Рейтинг за мероприятие от 85% Хорошо: Рейтинг за мероприятие от 75% до 84%

	мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 2. Весовой коэффициент - 1.	Удовлетворительно: Рейтинг за мероприятие от 60% до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг за мероприятие ниже 60%
Коллоквиум 4 (текущая аттестация)	Письменный коллоквиум содержит один теоретический вопрос. На ответ отводится 30 минут. Вопрос внутри оценивается в 2 балла. Если ответ неполный, ставится 1 балл. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 2. Весовой коэффициент - 1.	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%
Зачёт (промежуточная аттестация)	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 час. Теоретический вопрос внутри каждого раздела 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).	Зачтено: Рейтинг по дисциплине от 60% Не зачтено: Рейтинг по дисциплине менее 60%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Коллоквиум 1 (текущая аттестация)	Коллоквиум 1.docx
Коллоквиум 2 (текущая аттестация)	Коллоквиум 2.docx
Коллоквиум 3 (текущая аттестация)	Коллоквиум 3.docx
Коллоквиум 4 (текущая аттестация)	Коллоквиум 4.docx
Зачёт (промежуточная аттестация)	Вопросы к зачёту.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Розанов, Л. Н. Вакуумная техника Учеб. для вузов по спец."Электрон. машиностроение". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 319 с. ил.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

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

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Физические методы исследования" в электронном виде в локальной сети кафедры

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Физические методы исследования" в электронном виде в локальной сети кафедры

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Физические методы исследования" в электронном виде в локальной сети кафедры https://phys.susu.ru/
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/279 — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	604 (16)	Компьютерный класс для оформления отчетов практическим занятиям и обработки результатов измерений.