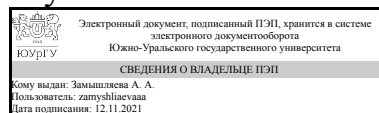


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



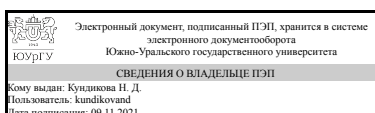
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.01 Физика поверхности  
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

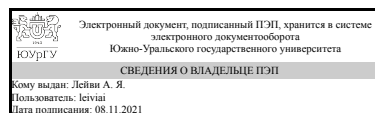
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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



Н. Д. Кундикова

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



А. Я. Лейви

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель и задачи дисциплины - познакомить студентов с основами свойствами поверхности твёрдого тела, взаимодействии поверхности с окружающей средой и экспериментальными методами исследования свойств поверхности.

### Краткое содержание дисциплины

Методы получения чистой поверхности, адсорбция, атомная структура, электронные свойства поверхности твердого тела. Способы модификации поверхности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Знать: Начальные сведения о поверхностных явлениях
	Уметь: Четко понимать особенности свойств пограничной области
	Владеть: Знаниями по атомной и электронной структуре, адсорбцией, диффузией чужеродных частиц, начальным этапом формирования тонких пленок
ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знать: Способы: исследования поверхности, нанесения тонких пленок на подложки, очистки поверхности
	Уметь: Применять полученные знания по физике поверхностей для определения подходящего метода для анализа или очистки поверхности
	Владеть: Методами: исследования поверхности, нанесения тонких пленок на подложки, очистки поверхности
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей
	Уметь: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов
	Владеть: методами для анализа систем и поверхностей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.04.01 Современные проблемы физики, ДВ.1.01.01 Деловые коммуникации, В.1.12 Химия	ДВ.1.02.01 Основы организации научных исследований, Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр), Учебная практика, практика по получению

	первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (7 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ДВ.1.01.01 Деловые коммуникации	Знать: формы и типы коммуникации в деловой сфере; основные критерии "активного слушания", качества хорошей коммуникации; формы деловых коммуникаций. Уметь: проводить групповые дискуссии; готовить устное публичное выступление и произносить его перед аудиторией, используя электронную презентацию.
В.1.12 Химия	Знать: основные законы, теоретические основы и понятия, составляющие фундамент системы химических знаний; периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; основы современной теории строения атома и теории химической связи для понимания особенностей строения веществ и процессов химических воздействий при разработке новых технологий. Уметь: пользоваться справочной литературой по химии научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых физико-химических данных и понятий; определять количественные параметры химических реакций, процессов и объектов в зависимости от заданных экспериментальных условий в профессиональном поле выпускника. Владеть: химической терминологией; основами химического эксперимента; основами математических методов и навыков расчета параметров химических реакций.
ДВ.1.04.01 Современные проблемы физики	Знать: цели, задачи, методы нанотехнологий, используемые в нанотехнологии материалы и их свойства; способы исследования наноструктур. Уметь: выполнять работу на современном научно-исследовательском оборудовании из области нанотехнологий, применять полученные знания на практике. Владеть: навыками в оформлении и презентации результатов лабораторных работ.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<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>	76	76	
Подготовка к практическим занятиям	16	16	
подготовка к зачёту	20	20	
Поиск и анализ статей, подготовка докладов	40	40	
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	4	2	2	0
2	Поверхностная энергия и равновесная форма кристаллов	3	3	0	0
3	Атомная структура чистых поверхностей	9	5	4	0
4	Электронные свойства поверхности твердого тела	10	4	6	0
5	Адсорбция	6	2	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Значение исследований поверхности	2
2	2	Термодинамика поверхности. Анизотропия поверхностной энергии	3
3	3	Двумерная кристаллическая решетка и изменение межплоскостных расстояний у поверхности	2
4	3	Структура поверхности и ее физические свойства. Плавление	3
5	4	Модельные представления потенциала на поверхности	2
6	4	Электронная плотность и потенциал у поверхности, работа выхода, поверхностная энергия и взаимодействие заряда с поверхностью	2
7	5	Кинетика адсорбции. Теория Ленгмюра	1
9	5	Полимолекулярная адсорбция	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Методы получения чистой поверхности	2
2	3	Дефекты и реконструкция поверхности	2

3	3	Колебания поверхностных атомов	2
4	4	Поверхностные состояния	2
5	4	Изменение потенциала и распределение электронной плотности у поверхности	2
6	4	Влияние внешнего электрического поля	2
7	5	Физическая и химическая адсорбция и электронное состояние атома	2
8	5	Энергия связи адатомов с поверхностью	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
Поиск и анализ статей, подготовка докладов	Научные журналы из полнотекстовых баз данных	40
подготовка к зачёту	Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71707">http://e.lanbook.com/book/71707</a>	20
Подготовка к практическим занятиям	Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы. [Электронный ресурс] / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59605">http://e.lanbook.com/book/59605</a>	16

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Подготовка студентами докладов по заданным темам	Практические занятия и семинары	Обсуждение докладов в командах. Группа делится на две команды, одна команда должна показать, что доклад сделан очень хорошо, а вторая должна высказывать критические замечания и давать рекомендации по улучшению доклада.	8
Блочно-модульная	Лекции	Лекции представлены в виде презентаций и разбиты на модули, после каждого модуля идет закрепляющий материал	16

### 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	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	зачет	все задания
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	зачет	все задания
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	текущий	темы докладов
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	текущий	темы докладов

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	При оценке результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Форма проведения устная. Студент отвечает на вопросы. Всего 10 вопросов. За каждый развернутый ответ студент получает - 4 балла, не полный ответ на вопрос - 3 балла, ответ на часть вопроса - 2 балла, краткий ответ, не раскрывающий суть вопроса - 1 балл, не правильный ответ - 0 баллов Контрольное мероприятие является обязательным Вес 1. Макс количество - 40 баллов	Зачтено: Рейтинг по дисциплине от 60% Не зачтено: Рейтинг по дисциплине менее 60%
текущий	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Студент готовит доклад/презентацию на выбранную тему. Доклады заслушиваются, задаются вопросы докладчику и происходит обсуждение рассматриваемой темы. Сделал доклад согласно теме - 30 баллов Правильный ответ на 1 вопрос - 2 балла, частичный ответ - 1 балл, не дан ответ - 0 баллов Доклад не сделан - 0 баллов Мин. количество баллов - 32 Мероприятие является обязательным. Вес 1.	Зачтено: Рейтинг за мероприятие от 60% Не зачтено: Рейтинг за мероприятие менее 60%

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	1. Что определяют индексы Вейса и Мюллера 2. Перечислите двумерные решетки Браве.

	3. Как связаны векторы примитивных трансляций в прямом и обратном пространстве 4. Что такое релаксация и реконструкция поверхностных слоев монокристаллов. 5. Какие электроны называют поверхностными 6. Какие способы очистки поверхности используются для получения чистых поверхностей в методах диагностики поверхности 7. Перечислите основные узлы сверхвысоковакуумных аналитических установок для методов исследования поверхности. 8. Сформулируйте условие динамической чистоты поверхности. 9. Физические принципы и классификация методов анализа поверхности 10. Теоретические основы методов ионной спектроскопии поверхности 11. Теоретические основы методов электронной спектроскопии поверхности 12. Как средняя длина свободного пробега электрона зависит от типа металла
текущий	1. Способы модификации поверхности при воздействии плазменными потоками 2. Способы модификации поверхности при воздействии лазерным излучением 3. Способы модификации поверхности при воздействии ионными пучками 4. Способы модификации поверхности при воздействии электронными пучками 5. Способы нанесения тонких металлических покрытий. Магнетронное напыление 6. Способы нанесения тонких металлических покрытий. Вакуумно-дуговое напыление 7. Способы нанесения тонких металлических покрытий. Электронно-лучевая наплавка

## 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 указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Физика поверхностей" в электронном виде в локальной сети кафедры

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

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Физика поверхностей" в электронном виде 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	Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел. <a href="http://e.lanbook.com/book/71707">http://e.lanbook.com/book/71707</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы. <a href="http://e.lanbook.com/book/59605">http://e.lanbook.com/book/59605</a>
3	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	305 (16)	Проектор, ПК, Экран
Практические занятия и семинары	305 (16)	Проектор, ПК, Экран