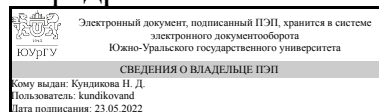


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



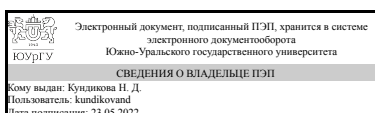
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.18 Физика поверхности  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

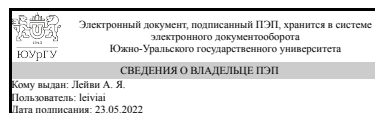
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



Н. Д. Кундикова

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



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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей; атомную и электронную структуру; адсорбцию. Умеет: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов. Имеет практический опыт: анализа систем и поверхностей; анализа атомной и электронной структуры.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в специальность, Теория групп	Безопасность жизнедеятельности, Физика конденсированного состояния, Функциональный анализ, Теория волн, Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике

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

Дисциплина	Требования
Введение в специальность	Знает: дифракционную теорию оптических инструментов; теорию люминесценции; устройство лазеров на красителях; принципы работы оптических приборов; области и границы применения различных методов исследования и их возможные погрешности. Умеет: критически оценивать применимость различных методик и методов при проведении исследований, используя для этого теоретические знания. Имеет практический опыт:

Теория групп	Знает: определение линейного представления группы, эквивалентных представлений; определение унитарных представлений; теорему об эквивалентности линейного представления конечной группы унитарному представлению; определение инвариантного подпространства представления, приводимого и неприводимого представления. Умеет: находить стандартное представление группы $S_n$ и ее подгрупп; находить регулярное представление групп малых порядков; находить группу характеров циклических групп; находить группу характеров конечных абелевых групп; находить число неприводимых представлений конечных групп малых порядков и степени этих представлений. Имеет практический опыт: нахождения неприводимых представлений и характеров для групп малых порядков.
--------------	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам 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>	69,75	69,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
подготовка к зачёту	20	20	
Поиск и анализ статей, подготовка докладов	35	35	
Подготовка к практическим занятиям	14,75	14,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к зачёту	К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. //Москва. Наука 2005. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы.	5	20

	<a href="http://e.lanbook.com/book/59605">http://e.lanbook.com/book/59605</a>		
Поиск и анализ статей, подготовка докладов	К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. //Москва. Наука 2005. Глава 2, 5, 6, 7, 8.	5	35
Подготовка к практическим занятиям	К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. //Москва. Наука 2005. Глава 1,2,3	5	14,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Доклад на заданную тему	1	30	Студент готовит доклад/презентацию на выбранную тему. Доклады заслушиваются, задаются вопросы докладчику и происходит обсуждение рассматриваемой темы. Максимальная оценка 30. Рубрики: 1.) Оформление презентации: Презентация отсутствует - 0 баллов; Оформлено не по правилам - 2 балла; К оформлению имеются замечания - 4 балла; Замечаний к оформлению нет - 6 баллов. 2.) Степень раскрытия материала: Устный доклад отсутствует - 0 баллов; Не раскрыты основные моменты Тема раскрыта не достаточно - 5 баллов; Тема раскрыта не полностью - 8 баллов; Тема полностью раскрыта - 10 баллов. 3.) Использование вспомогательного материала (шпаргалка): Текст полностью прочитан с использованием вспомогательных материалов - 0 баллов; Текст частично прочитан с использованием вспомогательных материалов - 2 балла; Докладчик иногда обращается к вспомогательным материалам в виде плана - 6 баллов; Докладчик не обращается к вспомогательным материалам - 8 баллов. 4.) Ответы на вопросы: Ответы на вопросы отсутствуют или все ответы неверны - 0 баллов;	зачет

						Докладчик ответил не на все вопросы или часть ответов неверны - 3 балла; На все вопросы дан правильный ответ - 6 баллов.	
2	5	Бонус	Своевременная сдача контрольной и доклада	-	10	Баллы начисляются за вовремя сданные доклад и контрольную работу 5 баллов - контрольная или доклад сдан в срок 4 балла - контрольная или доклад сдан на следующую пару 3 балла - контрольная или доклад сдан через пару 2 балла - контрольная или доклад сдан на последней учебной неделе 1 балл - контрольная или доклад сдан на зачете 0 баллов - контрольная или доклад не сданы или сданы на пересдаче	зачет
3	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	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 вопрос - 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	зачет
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа	1	10	Контрольная работа состоит из 5 задач. Каждая задача оценивается в 2 балла. 2 балл - задача решена правильно и получен правильный ответ. 1 балл - задача решена правильно, но есть неточности в ответе или решении. 0 баллов - задача не решена или решена не правильно.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в форме собеседования. Студент отвечает на вопросы. Всего 10 вопросов. Контрольное мероприятие является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Знает: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей; атомную и электронную структуру; адсорбцию.	+	+	+	+
УК-2	Умеет: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов.	+		+	+
УК-2	Имеет практический опыт: анализа систем и поверхностей; анализа атомной и электронной структуры.	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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 ПОВЕРХНОСТЬ. РЕНТГЕНОВСКИЕ, СИНХРОТРОННЫЕ И НЕЙТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖТФ <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9739">https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9739</a>
4	Дополнительная литература	ScienceDirect	журнал surface and coatings technology <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology</a>
5	Основная литература	eLIBRARY.RU	К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. //Москва. Наука 2005. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19450689">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19450689</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

#### **8. 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