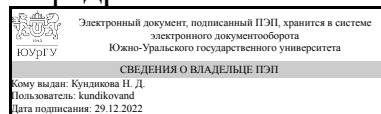


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



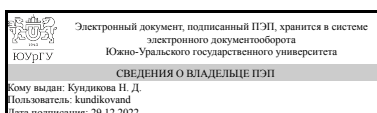
Н. Д. Кундикова

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

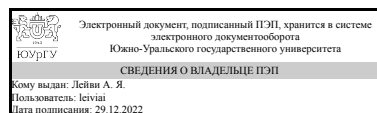
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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 |
|---|--|
| Теория групп, Введение в специальность | Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике, Физика конденсированного состояния, Функциональный анализ, Безопасность жизнедеятельности, Теория волн |

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

| Дисциплина | Требования |
|--------------|---|
| 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. |
| 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: |

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 | |
| 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 атомов 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. http://e.lanbook.com/book/59605 | 5 | 20 |
| Поиск и анализ статей, подготовка | К. Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, | 5 | 35 |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|-------|
| докладов | А.В. Зотов, М. Катаяма. Введение в физику поверхности. //Москва. Наука 2005. Глава 2, 5, 6, 7, 8. | | |
| 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; Докладчик ответил не на все вопросы или часть ответов неверны - 3 балла; На все вопросы дан правильный ответ - 6 баллов. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---|---|----|--|-------|
| 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 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 | 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. http://e.lanbook.com/book/71707 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы. http://e.lanbook.com/book/59605 |
| 3 | Дополнительная литература | eLIBRARY.RU | Научные журналы ПОВЕРХНОСТЬ. РЕНТГЕНОВСКИЕ, СИНХРОТРОННЫЕ И НЕЙТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖТФ https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9739 |
| 4 | Дополнительная литература | ScienceDirect | журнал surface and coatings technology https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology |
| 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. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19450689 |

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 |
|---------------------------------|-------------|--|
| Практические занятия и семинары | 305 (16) | Проектор, ПК, Экран |
| Лекции | 305 (16) | Проектор, ПК, Экран |