

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы учебной дисциплины  
**«Поверхность твердых тел и методы её исследования»**

**1. Наименование образовательной программы, в рамках которой читается дисциплина**

Магистерская программа «Физика интеллектуальных материалов и моделирование экосистем» по направлению 03.04.02 «Физика»

**2. Общая трудоемкость**

Трудоемкость дисциплины «Поверхность твердых тел и методы её исследования» 5 зачетных ед., из них 24 часа лекционных занятий и 24 часа практических занятий, 96 часов самостоятельной работы студентов.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина «Поверхность твердых тел и методы её исследования» относится к циклу элективных дисциплин.

Данная учебная дисциплина «Поверхность твердых тел и методы её исследования» охватывает круг вопросов, связанных с овладением методов теории по элементному анализу поверхности твердого тела и её электронному и кристаллическому строению на уровне общенаучной, профессиональной подготовки.

Для изучения данной учебной дисциплины знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Физика атома и атомных явлений» (уровень образования: вузовский), «Физика конденсированного состояния вещества» (уровень образования: вузовский), «Физика рентгеновских лучей» (уровень образования: вузовский). Освоение данной дисциплины также необходимо для использования знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

**4. Цель изучения дисциплины**

Формирование у студентов основных представлений о кристаллическом строении и электронной структуре поверхности твердого тела, закономерностях взаимодействия адсорбата с различными поверхностями, о термодинамических подходах к исследованию поверхности и фазовых превращениях на ней; в целом: понимание поверхности как фундаментальной границы раздела между различными фазами, что служит фундаментальной теоретической основой современных нанотехнологий, изучение экспериментальных методов исследования поверхности.

Получение навыков и компетенций в области физики поверхности, функционирования электронных энергоанализаторов, основ электронной оптики, электронных и ионных пушек, рентгеновских монохроматоров, и основ исследования элементного состава и электронной структуры поверхности методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии

**5. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**а) общепрофессиональные (ОПК):**

Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности (ОПК–1);

Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать

самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики (ОПК-2);

Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности (ОПК-4).

**в) профессиональных (ПК):**

Способность организовывать и проводить научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу, и определять сферы применения их результатов (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* базовые основы в области физики поверхности твердого тела: трансляционную симметрию и решетку идеальной поверхности. Решетка Браве в плоскости. Одноэлектронное уравнение Шредингера и его свойства для поверхностей кристалла. Приближение почти свободных электронов для бесконечного одномерного кристалла. Происхождение и природу поверхностных состояний Шокли и Тамма. Связь электронной структуры поверхности со структурой кристалла. Электронную структуру поверхности. Фазовые переходы на поверхности. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Что такое релаксация и реконструкция на поверхности. Физическая адсорбция. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал взаимодействия. Хемосорбция. Хемосорбция на металлах. Изменение работы выхода при хемосорбции. Модель резонансного уровня. Обозначения при реконструкции поверхностей разного вида. Соразмерные и несоразмерные адсорбатные структуры. Основные закономерности и процессы, происходящие при фазовых превращениях на поверхности в присутствии адсорбата); базовые и теоретические основы для решения профессиональных задач,

*Уметь:* использовать специализированные знания в области физики поверхности для освоения физики конденсированного состояния; использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников; приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; применять на практике базовые общепрофессиональные знания, теории и методов физических исследований.

*Владеть:* способностью использовать в профессиональной и познавательной деятельности базовые знания математики и естественных наук о роли поверхности в современной микроэлектронике, физике трения, микроскопических теориях прочностных свойств металлов и сплавов, нанотехнологиях; : способностью понимать и излагать полученную информацию и представлять результаты физических исследований.

## **6. Содержание дисциплины (наименование разделов/тем)**

**Модуль 1. Поверхность твердых тел.** Темы: «Чистые поверхности. Термодинамическое определение поверхности. Кристаллическая структура поверхности», «Электронное строение поверхности», «Химические связи на поверхности», «Физическая адсорбция. Химическая адсорбция».

**Модуль 2. Методы исследования поверхности.** Темы: «Теоретические основы методов и приборы рентгеновской фотоэлектронной и оже-электронной спектроскопии», «Определение валентности ионов Mn и Fe в мультиферроиках методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии».

## **7. Основные образовательные технологии**

Реализуется компетентностный подход, который предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения лекций в сочетании с практической и самостоятельной внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием

конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе составляют не менее 30 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов составляют 50 % аудиторных занятий. Изложение лекционного материала сопровождается презентацией.

## **8. Формы контроля**

Текущий контроль освоения учебной программы и контроль выполнения самостоятельной работы студентов, осуществляемые в течение семестра в виде устных опросов;.

Промежуточная аттестация в конце семестра, осуществляемый в форме экзамена, на котором оценивается уровень овладения студентами основными навыками использования в профессиональной и познавательной деятельности базовые знания о роли поверхности в современной микроэлектронике, физике трения, микроскопических теориях прочностных свойств металлов и сплавов, нанотехнологиях; выбирать методы и аппаратуру для исследования количественного состава и электронного строения поверхностей различных материалов и изделий нанотехнологий и микроэлектроники; владение методами и приборной базой методов исследования поверхности; рассчитывать качественный элементный состав с использованием различных баз данных по энергия электронные уровни и оже-переходов.

Преподаватель дисциплины

\_\_\_\_\_

А.Т. Козаков

Руководитель образовательной программы



А.Г. Рудская