

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.5 Физика поверхности и пленок»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки)

Квантовая электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники

*наименование кафедры*

протокол № 6 от "24" февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра радиофизики и электроники

*наименование кафедры*

  
*подпись*

Т.М. Чмерева

*расшифровка подписи*

Исполнитель:

\_\_\_\_\_

*должность*

  
*подпись*

Т.М. Чмерева

*расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

*код наименования*

  
*личная подпись*

Т.М. Чмерева

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

\_\_\_\_\_

*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

\_\_\_\_\_

*личная подпись*

А.Д. Стрекаловская

*расшифровка подписи*

№ регистрации 40465

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Освоение компетенций (ОПК-1,2,3, ПК-3) в процессе обучения основам физики поверхности твердого тела и пленок и формирование у студентов целостного представления о процессах, происходящих на поверхности раздела фаз.

**Задачи:**

Изучение методов исследования поверхности, основных понятий и уравнений физики поверхности, основных процессов, протекающих на границе раздела фаз, а также приобретение навыков решения задач.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Теоретическая механика и механика сплошных сред, Б.1.Б.29 Распространение электромагнитных волн*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.3 Специальный физический практикум, Б.1.В.ДВ.4.2 Основы молекулярной электроники и фотоники*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<ul style="list-style-type: none"><li>- методы исследования состава поверхности;</li><li>- методы исследования структуры поверхности;</li><li>- поверхностные электронные состояния;</li><li>- эффекты размерного квантования;</li><li>- процессы взаимодействия газов с поверхностью;</li><li>- механизмы роста тонких пленок.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять теоретические знания к решению практических задач;</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- терминологией, используемой в физике поверхности и пленок;</li><li>- навыками поиска и систематизации информации по изучаемой дисциплине.</li></ul>	ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- терминологию, используемую в физике поверхности и пленок;</li><li>- основные источники учебной и научной информации по данной дисциплине.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- находить информацию в интернет-ресурсах.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками работы с научными периодическими изданиями.</li></ul>	ОПК-2 способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные разделы физики поверхности и пленок;</li><li>- взаимосвязь физики поверхности и пленок с другими разделами</li></ul>	ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
физики. <b>Уметь:</b> - грамотно излагать учебный материал по изучаемой дисциплине; - аргументированно выражать свою позицию по проблемам профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> - приемами решения стандартных задач по физике поверхности и пленок.	деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Знать:</b> - пакет Microsoft Office. - прикладные программы для математических расчетов. <b>Уметь:</b> - пользоваться прикладными программами для математических вычислений; - использовать мультимедийные средства при подготовке сообщений и докладов. <b>Владеть:</b> - методикой работы с текстовыми и графическими редакторами на компьютере.	ПК-3 владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> <i>- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;</i> <i>- подготовка к практическим занятиям;</i> <i>- подготовка к рубежному контролю.</i>	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Химический состав и структура поверхности	24	4	4		16
2	Электронная структура	12	2	2		8

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Элементарные процессы на поверхности	36	6	6		24
4	Рост тонких пленок	22	4	2		16
5	Формирование наноструктур	14	2	2		10
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Химический состав и структура поверхности

Методы изучения состава: электронная спектроскопия, масс-спектрометрия. Типы поверхностных решеток. Методы изучения структуры: дифракция электронов, рассеяние ионов, микроскопия.

### 2 Электронная структура

Основы теории функционала плотности. Модель желе. Поверхностные электронные состояния. Методы исследования поверхностных электронных состояний. Квантовые размерные эффекты в тонких пленках.

### 3 Элементарные процессы на поверхности

Потенциалы взаимодействия атома с поверхностью твердого тела. Континуальное приближение. Адсорбция. Скорость адсорбции. Теория Ленгмюра. Десорбция атомов. Скорость десорбции. Уравнение Полани-Вигнера. Задача Крамерса. Поверхностная диффузия атомов.

### 4 Рост тонких пленок

Механизмы роста. Зарождение и рост островков. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Методы роста тонких пленок. Рост в присутствии сурфактантов.

### 5 Формирование наноструктур

Атомные манипуляции с помощью СТМ. Самоорганизация. Углеродные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки, графен.

## 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Кристаллическая структура поверхности. Дифракционные методы анализа. Задачи по микроскопии.	4
3	2	Движение частицы в периодическом потенциале.	2
4-6	3	Решение задач на адсорбцию, десорбцию и поверхностную диффузию атомов.	6
7	4	Рассмотрение кинетической теории зародышеобразования.	2
8	5	Квантовый эффект Холла.	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Фомин, Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела : учебное пособие / Д.В. Фомин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 186 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2829-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259074>.

2. Гуртов, В.А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В.А. Гуртов, Р.Н. Осауленко ; науч. ред. Л.А. Алешина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 560 с. - (Мир физики и техники). - ISBN 978-5-94836-327-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466>.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. - Москва : Физматлит, 2011. - 400 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1236-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457455>

2. Кучеренко, М.Г. Процессы с участием электронно-возбужденных молекул на поверхностях твердых адсорбентов [Текст] / М.Г. Кучеренко, Т.М. Чмерева - Оренбург.:ОГУ, 2010. - 344с.

### 5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016
2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. [www.ph4s.ru](http://www.ph4s.ru) - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.
2. <http://kvant.mccme.ru/> - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
3. <http://www.physbook.ru/> - Электронные учебники и журналы по физике.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.
4. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, учебными плакатами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.