



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

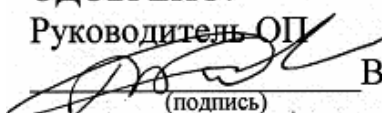
Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись) В.А.Годлевский

« 13 » июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА ТОНКИХ ПЛЕНОК

Уровень высшего образования:	магистратура
Квалификация выпускника:	магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества)
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины "Физика тонких пленок" ознакомление с принципами и методами формирования тонких пленок различной природы, их свойствами и влиянием размерных эффектов на свойства пленочных структур.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина входит в вариативную часть модуля профессиональной подготовки магистров и является дисциплиной по выбору. Предлагаемая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО 03.04.02 Физика. Для её освоения необходимы знания дисциплин: "Кристаллография", "Физика конденсированного состояния", "Дифракционный структурный анализ", "Электроннография и электронная микроскопия".

Обучающийся должен:

Знать: основы теории симметрии, теоретические основы физики конденсированного состояния вещества, квантовой механики, методов экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния вещества.

Уметь: понимать и критически анализировать базовую физическую информацию.

Владеть: навыками работы на лабораторном оборудовании при проведении физического эксперимента и навыками анализа полученных результатов.

"Материал курса может быть полезным при изучении таких дисциплин как "Введение в нанотехнологию", "Механические свойства твердых тел".

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-6 Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе;

ПКВ-1 Способность осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем

3.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: физические принципы получения и исследования тонких плёнок, природу размерных эффектов в их физических свойствах (ОПК-6);

уметь: ставить задачи и критически анализировать экспериментальные результаты по получению и исследованию свойств тонких пленок различной природы на основе базовых и специальных знаний в области физики конденсированного состояния вещества (ПКВ-1);

владеть: теорией и практикой получения и исследования тонких пленок для решения различных практических задач в области физики конденсированного состояния вещества и материаловедения (ОПК-6, ПКВ-1).

4. Содержание дисциплины *ФИЗИКА ТОНКИХ ПЛЕНОК*

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа). Объем контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

№ п / п	Раздел (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучен		Формы текущего контроля успева- емости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежу- точной аттестации
1	Введение	2	2		Входная диагности- ка: тест с последую- щим обсуждением результатов.
2	Принципы и методы получения тонких плёнок	2	2	4	Принятие отчетов по рефератам и пре- зентациям.
3	Элементарные процессы роста тонких плёнок	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и пре- зентациям.
4	Электрические и оптические свойства тонких плёнок металлов	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и пре- зентациям.
5	Электрические и оптические свойства тонких плёнок полупроводников	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и пре- зентациям.
6	Тонкие плёнки диэлектриков с электронной проводимостью.	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и презентациям
7	Электрические и оптические свойства ЛБ пленок	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и презентациям
8	Эффекты в полярных ЛБ пленках	2	2	2	Принятие отчетов по рефератам и презентациям
9	Итого:	2	16	16	Зачет

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Введение. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации.

2. Принципы и методы получения тонких плёнок. Специфика тонких плёнок как объектов с существенной ролью размерных эффектов и влиянием подложек Классификация методов получения тонких плёнок: Термическое испарение. Ионное распыление. Химическое осаждение. Технология Ленгмюра-Блоджетт.



3. Элементарные процессы роста тонких плёнок. Термодинамическая теория зародышеобразования (теория Фольмера-Вебера). Кристаллизация и рост плёнок. Некоторые особенности структуры плёнок.

4. Электрические и оптические свойства тонких плёнок металлов. Электропроводность сплошных и гранулярных плёнок. Особенности распространения электромагнитных волн в проводящей среде. Электропроводность, оптическое поглощение и размерные эффекты в оптическом поглощении тонких плёнок.

5. Электрические и оптические свойства тонких плёнок полупроводников. Размерные эффекты по проводимости в плёнках. Оптическое поглощение при межзонных переходах электронов. Оптическое поглощение на электронах проводимости и размерные эффекты. Фотопроводимость и размерные эффекты.

6. Тонкие плёнки диэлектриков с электронной проводимостью. Термоэлектронная эмиссия. Эффект Ричардсона – Шоттки и проводимость тонких плёнок диэлектриков. Проводимость по механизму прямого туннельного эффекта. Проводимость по механизму автоэлектронной эмиссии. Теория Фаулера – Нордгейма.

7. Электрические и оптические свойства ЛБ пленок. Диэлектрические характеристики. Электропроводность. Неупругое туннелирование. Молекулярный выпрямитель. Волноводные свойства пленок. Интерференционные эффекты. Дихроизм. Спектральные особенности. Передача возбуждения и "фотонная воронка".

8. Эффекты в полярных ЛБ пленках. Спонтанная поляризация. Пиро- и пьезоэффекты. Линейный эффект Штарка. Фотогальванический эффект.

5. Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии: классическое лекционное обучение (лекционные занятия), обучение с помощью учебной книги (самостоятельная работа), обучение с помощью системы малых групп (при проведении лабораторных занятий),

Технологии проектного обучения: выполнение курсового проекта.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: технологии смешанного обучения, включающие в себя поиск информации в Интернете (самостоятельная работа), применение специализированных пакетов для получения анализа экспериментальных данных и построения экспериментальных зависимостей (лабораторные занятия), применение аудиовизуальных технических средств (лекционные занятия).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основой самостоятельной деятельности является рассмотрение методических материалов при подготовке к лабораторным работам и разделов теории для выполнения заданий по подготовке реферата или презентации по одной из выбранных тем.

При выполнении самостоятельной работы студенты пользуются рекомендованными методическими материалами, литературой и электронными ресурсами. Допускается использование самостоятельно найденных печатных или электронных источников.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости проводится по рефератам и презентациям по выбранным студентами темам.



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

Реферат и презентация должны содержать связно изложенный материал по выбранной теме с рисунками, схемами, таблицами формулами и ссылками на источники, а так же краткую аннотацию представленного материала.

Отчеты и презентации оцениваются по пятибальной шкале. Полученные оценки учитываются при выставлении итогового зачета.

Зачет проводится в устной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса. Студент для получения зачета должен ответить на один вопрос без критических ошибок и средний балл за рефераты и презентации не менее трех. Принятие отчетов по рефератам и презентациям.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий. Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 431 с. – ISBN 978-5- 9963-0346-5.

2. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: монография / А.И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (11.11.2015).

3. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. - М. : Физматлит, 2010. - 454 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876> (11.11.2015).

4. Борисенко В.Е. Нанoeлектроника: учебное пособие / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 223 с. - ISBN 978-5 94774-914-4

5. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -252 с. – ISBN 978-5-9963-0622-0

6. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593> (11.11.2015).

7. Блинов Л.М. Физические свойства и применение Лэнгмюровских моно- и мультислойных структур. //Успехи химии. 1983. Т.ЛП/ Вып. 8. С. 1263-1300.

б) дополнительная литература

1. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы нанoeлектроники. Учебное пособие. - М.: Логос, 2006, - 495 с. - ISBN 5-98704-054-X, ISBN 5-89155-149-7.

2. Дегтяренко, Н.Н. Специальные разделы квантово-механических методов расчетов свойств кластеров и наноматериалов : учебное пособие / Н.Н. Дегтяренко. - М. : МИФИ, 2008. - 156 с. - ISBN 978-5-7262-1074-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231586> (11.11.2015).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения лабораторных занятий с комплектом необходимого оборудования;
- для консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: *презентации по изучаемым темам*



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

Автор рабочей программы дисциплины:

Заведующий кафедрой экспериментальной и технической физики, доктор физ.-мат. наук,
доцент Александров А.И.

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики
« 4 » июня 2018 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 31 » августа 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  В.А. Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В.А. Годлевский
(подпись)