

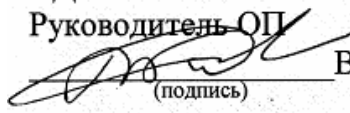


Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

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

ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ

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



1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины «Введение в нанотехнологии»: ознакомление с принципами создания наноматериалов и наноустройств, с основными достижениями в области нанотехнологии и с возможностями и перспективами нанотехнологии в таких областях как электроника, обработка и создание новых материалов.

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", "Квантовая механика".

Обучающийся должен:

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

Уметь: понимать и критически анализировать базовую физическую информацию.

Владеть: навыками работы на лабораторном оборудовании, навыками проведения физического эксперимента и анализа полученных результатов.

"Материал курса может быть полезным при изучении такой специальной дисциплины как "Современные проблемы физики".

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 об основных достижениях в области нанотехнологий и перспективах их развития в различных областях науки и техники (ОПК-6);

уметь понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию при работе с наноструктурированными объектами и наноинструментами (ОПК-6, ПКВ-1));

владеть теорией и практикой в части получения и исследования наноматериалов для решения различных материаловедческих задач (ОПК-6, ПКВ-1).

4. Содержание дисциплины ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов). 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 лекцион- ного типа	Занятия лабора- торного типа	Формы промежу- точной аттестации
1	Введение	2	2		Входная диагности- ка: тест с последую- щим обсуждением результатов.
2	Возникновение нанотехнологии	2	2		Принятие отчетов по рефератам и пре- зентациям.
3	Наноинструменты, нанома- териалы и нанотехнологии	2	8	30	Принятие отчетов по лабораторным работам. Принятие отчетов по рефератам и презентациям
4	Возможности нанотехноло- гий в различных отраслях	2	2		Принятие отчетов по рефератам и презентациям
5	Развитие нанотехнологий в мире	2	2		Принятие отчетов по рефератам и презентациям
7	Итого:	2	16	30	Экзамен

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

- Введение.** Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации.
- Возникновение нанотехнологии.** Что такое нанотехнология? История нанотехнологии. Естественные границы развития существующей микроэлектроники. Что мы относим к наноматериалам? Создание объектов по принципам *сверху-вниз* и *снизу-вверх*. Искусственная сборка, самоорганизация и самосборка.
- Наноинструменты, наноматериалы и нанотехнологии.** Электронные микроскопы расширяют границы оптики. Дифракционная и сканирующая высоковольтная электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия: принципы работы и методы. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия. Нанотехнология и проблемы записи информации. Квантовая точка. Одноэлектронные запоминающие устройства и одноэлектронные транзисторы. Квантовый компьютер. Углеродные каркасные структуры: фуллерены, нанотрубки. Наноалмаз. Графен. Научные задачи и



технические проблемы. Разнообразные возможности применения наностекол. Молекулярные нанотехнологии. Амфифильные молекулы и технология создания функционально активных моно- и мультислойных молекулярных пленок (технология Ленгмюра-Блоджетт). Биодатчики и информационные терминалы. Развитие техники фотообработки: литография сверхдальнего ультрафиолета, электронная и рентгеновская литография. Получение компактированных наноматериалов.

4. Возможности нанотехнологий в различных отраслях Электроника и информационные технологии. Наноматериалы и методы их обработки. Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды и энергетики. Возможности применения нанотехнологий в авиации и космонавтике.

5. Развитие нанотехнологий в мире. Американская стратегия в области нанотехнологий. Развитие нанотехнологий в странах Европы. Развитие нанотехнологий в Японии и Китае. Ситуация в области нанотехнологий в России.

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 отчетам о выполненных лабораторных работах и презентациям по выбранным студентами темам.

Отчет по лабораторной работе предполагает: оформление выполненной во время занятия лабораторной работы с окончательными результатами в виде графиков, таблиц и расчетных формул, письменные ответы на вопросы, которые даются к каждой лабораторной работе для домашней подготовки (вопросы к лабораторным работам находятся в приложении к РП в разделе «Фонд оценочных средств»).

Презентация должна содержать связно изложенный материал по выбранной теме с рисунками, схемами, таблицами и формулами, а так же краткую аннотацию материала, представленного в презентации.

Отчеты и презентации оцениваются по пятибальной шкале. Полученные оценки учитываются при выставлении итоговой оценки на экзамене.



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса.

Оценка «удовлетворительно» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и частичных ответов на два вопроса зачетного билета и суммарной оценкой не менее 6 за отчеты по лабораторным работам и презентации.

Оценка «хорошо» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и ответов на два вопроса зачетного билета с небольшими недочетами или не принципиальными ошибками и суммарной оценкой не менее 8 за отчеты по лабораторным работам и презентации.

Оценка «отлично» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и полных ответов на два вопроса зачетного билета и суммарной оценкой 10 за отчеты по лабораторным работам и презентации.

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. Мионов В.Л. - Основы сканирующей электронной микроскопии / В.Л. Мионов. – М.: Техносфера, 2004. – 144 с.

3. 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).

4. 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).

5. 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

6. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -252 с.

– ISBN 978-5-9963-0622-0

б) дополнительная литература

1. Рудской, А.И. Нанотехнологии в металлургии / А.И. Рудской ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб : Наука, 2007. - 186 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-02-025312-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362993> (12.11.2015).

2. Неволин, В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В.К. Неволин. - Изд. 2-е, испр. - М. : Техносфера, 2014. - 174 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-382-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697> (13.11.2015).

3. 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).

4. Дегтяренко, Н.Н. Специальные разделы квантово-механических методов расчетов свойств кластеров и наноматериалов : учебное пособие / Н.Н. Дегтяренко. - М. : МИФИ, 2008. - 156 с. -



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Физика конденсированного состояния вещества

ISBN 978-5-7262-1074-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231586> (11.11.2015).

5. Сергеев, А.Г. Нанометрология / А.Г. Сергеев. - М. : Логос, 2011. - 415 с. - ISBN 978-5-98704-494-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84986>

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.

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

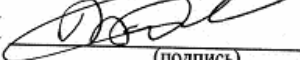
Автор рабочей программы дисциплины:

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 20 18 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 31 » августа 20 19 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  В.А. Годлевский
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В.А. Годлевский
(подпись)