

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности



А.А. Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль/программа подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	2/72	18	18		36	Зачет с оценкой
Итого	2/72	18	18		36	Зачет с оценкой

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Введение в нанотехнологии» является приобретение студентами знаний в терминологии, материаловедении и практических применений наноматериалов, позволяющих ориентироваться в основных приложениях нанотехнологий/нанонауки.

Задачей учебного курса – ознакомление с основными классификациями наноструктурированных материалов и принципами работы диагностического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в нанотехнологии» относится к обязательным дисциплинам базовой части. Программа предназначена для подготовки бакалавров по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника». Курс "Введение в нанотехнологии" базируется на ранее полученных знаниях студентов, приобретенных в курсах общей физики. Он направлен на ознакомление размерных эффектов и свойств нанобъектов, методов их получения, приобретению навыков работы с установками по получению и диагностики наноматериалов, на общее расширение компетенции студентов в области нанотехнологий.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1	Частичное освоение	Знать: базовые принципы системного анализа; правила составления аналитических документов; правила оформления ссылок на библиографические описания; основные философские понятия и теории, связанные с описанием устройства окружающего мира, а также их связь с законами и принципами развития, формулируемыми общественно-гуманитарными, естественными и техническими науками. Уметь: выделять базовые составляющие задачи; осуществлять декомпозицию задачи; соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; формулировать альтернативные подходы к решению задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, в том числе на основе обобщения законов и методов различных наук, результатов из информационных источников. Владеть: опытами использования индуктивного и дедуктивного подходов к решению задач; практическим опытом работы с информационными источниками; навыками использования диалектического метода познания при анализе и синтезе информации различной природы и в различном контексте;
ОПК-2	Частичное освоение	Знать: законодательство РФ в области охраны труда; нормы права и нормативно-правовые акты Российской Федерации; моральные и социально-правовые ограничения общества; особенности правового регулирования профессиональной деятельности; основные законы и законодательные акты, связанные с интеллектуальной деятельностью;

		<p>экономические основы производства и финансовой деятельности предприятия;</p> <p>основы экологии и экологического законодательства.</p> <p>Уметь: составлять типовые контракты, обеспечивать правовую чистоту заключаемых договоров; выбирать режим правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности; использовать основные экономические категории и экономическую терминологию; оценивать экологические ограничения в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: приемами безопасного с экологической точки зрения использования технических средств в профессиональной деятельности; навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе и профессиональной деятельности, моральных и правовых норм; основами рыночной экономики; менеджментом инновационных проектов.</p>
ОПК-5	Частичное освоение	<p>Знать: перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающего безопасное производство при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; основы нанобезопасности.</p> <p>Уметь: оценивать по критериям эффективности и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p> <p>Владеть: методами анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Классификация наноматериалов. Размерный эффект.	1	1-2	2	2		4	2/50%	
2	История развития нанонауки и нанотехнологии	1	3-4	2	4		2	3/50%	
3	Технологии получения наноматериалов. Нанобезопасность.	1	5-10	8	4		14	4/33%	Рейтинг-контроль №1
4	Методы диагностики и свойства наноматериалов.	1	11-16	4	8		14	4/33%	Рейтинг-контроль №2
5	Применения наноструктур в производстве и науке.	1	17-18	2	-		2	1/50%	Рейтинг-контроль №2
Всего за 1 семестр:		1	18	18	18	-	36	14/38%	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине		1	18	18	18	-	36	14/38%	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Классификация наноматериалов. Размерный эффект.

Лекция 1. Классификация нанообъектов и их характерные особенности: кристаллическая, геометрическая, электронная структуры. Размерные зависимости физико-химических свойств материалов в классическом и квантовом приближениях.

Раздел 2. История развития нанонауки и нанотехнологии.

Лекция 1. Древние цивилизации и нанотехнологии. Ричард Фейнман и наномир. Современное состояние нанонауки и присуждение Нобелевских премий по физике

Раздел 3. Технологии получения наноматериалов. Нанобезопасность.

Лекция 1. Формирование материалов по механизму «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

Лекция 2. Методы механического и физического диспергирования

Лекция 3. Методы химического диспергирования. Биологические методы получения материалов

Лекция 4. Искусственное наноморфообразование: пучковые и зондовые методы литографии. Особенности техники безопасности при работе с нанообъектами

Раздел 4. Методы диагностики и свойства наноматериалов.

Лекция 1. Методы определения дисперсности наноматериалов и определения элементного состава

Лекция 2. Методы анализа фазового состава и исследования поверхности материалов

Раздел 5. Применения наноструктур в производстве и науке.

Лекция 1. Применения наноматериалов в промышленных технологиях, в медицине, в робототехнике, в строительных технологиях; Математическое моделирование в нанотехнологиях.

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Получение тонких пленок методом лазерной абляции. Сравнительный анализ кольцевых зон в атмосфере воздуха и в вакууме

2. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Диагностика зерен тонкой пленки

3. Получение наночастиц методом лазерной абляции в жидкость

4. Метод динамического рассеяния света для анализа дисперсного состава коллоидного раствора

5. Изучение влияния поляризации лазерного луча на лазерную модификацию поверхности тонких пленок

6. Определение ближнего/дальнего порядка наноструктурирования поверхности по результатам растровой электронной микроскопии

7. Статистическая обработка результатов экспериментов

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Введение в нанотехнологии» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все практические занятия);
- Разбор конкретных ситуаций (все лекционные и практические занятия).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов

Примерный список вопросов к рейтинг-контролю №1

1. Дайте определение понятиям наночастица, нанотрубка, графен;
2. Дайте определение размерному эффекту;
3. Отнесите нанопорошки по размерности к нужной группе:

- одномерные;
- двумерные;
- трехмерные;
- многомерные;

и дисперсности к нужной группе:

- нульмерные;
- одномерные;
- двумерные;
- трехмерные.

Примерный список вопросов к рейтинг-контролю №2

1. Приведите пример дисперсных сред, в которых дисперсная фаза находится в жидком состоянии, а среда – в газовом;
2. В чем заключается принцип формирования наноматериалов по механизму «сверху-вниз». Какими методами можно это осуществить?

Примерный список вопросов к рейтинг-контролю №3

1. Использование наноматериалов в древних цивилизациях: какие материалы и для каких применений;
2. Назовите методы определения дисперсности и метода определения структуры наноматериалов;
3. Техника безопасности при работе с наноматериалами.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине:

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию;
2. Классификация дисперсных систем по размерам;
3. Методы механического диспергирования;
4. Методы физического диспергирования;
5. Методы химического диспергирования;
6. Принцип формирования материалов «снизу-вверх»;
7. Структура наноразмерных материалов;
8. Размерный эффект;
9. Исследование элементного состава наноматериалов;
10. Исследование фазового состава наноматериалов;
11. Методы изучения поверхности;
12. Применения наноматериалов в промышленных технологиях;
13. Применения наноматериалов в медицине;
14. Применения наноматериалов в науке;
15. Применения наноматериалов в робототехнике;
16. Применения наноматериалов в строительных технологиях;
17. Математическое моделирование в нанотехнологиях.

Вопросы для контроля самостоятельной работы:

1. Классификация нанообъектов;
2. Оптические характеристики наносред;
3. Функциональные и конструкционные наноматериалы;
4. Механизмы роста пленок из пара;
5. Особенности методов консолидации наноматериалов;
6. Лазерная наномодификация поверхности;
7. Методы зондовой технологии для создания наноматериалов;

8. Методы изучения свойств наноматериалов;
9. Лазерная абляция твердых материалов.

Примерный список тем рефератов:

1. Ричард Фейнман и наномир;
2. Нобелевская премия по физике за 2010 А. К. Гейма и К. С. Новосёлова;
3. Древние цивилизации и нанотехнологии;
4. Разработка Роберта Фулла (Robert Full) из Беркли;
5. Фантастические применения: нанокружка, нанолифт, нанопиллюли;
6. ДНК- и РНК-нанотехнологии;
7. Промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы (био-пептиды);
8. Применение нанотехнологий в компьютерной технике: центральные процессоры;
9. Применение нанотехнологий в компьютерной технике: жёсткие диски (GMR-эффекта);
10. Гибкие тонкие экраны (гибкие контакты на наноуглероде);
11. Применение нанотехнологий в технике для передачи огромных объёмов информации;
12. Квантовые компьютеры, нанотехнологии и наноплазмоника;
13. Нанотехнологии и робототехника;
14. Нанороботы репликаторы и их создание;
15. Атомно-силовая микроскопия;
16. Магнитно-силовая микроскопия;
17. Сканирующая электронная микроскопия;
18. Микроскопия ближнего поля;
19. Просвечивающая электронная микроскопия;
20. Малоугловое рассеяние и динамическое рассеяние света;
21. Анализ траекторий наночастиц, динамическое светорассеяние, седиментационный анализ, ультразвуковые методы;
22. Рентгенодифракционные методы;
23. Электронная спектроскопия;
24. Колебательная микроскопия;
25. Оже-спектроскопия;
26. Нейтронная дифрактометрия;
27. Магнитная нейтронография;
28. Воздействие нанообъектов на живые организмы;
29. Токсичность наноматериалов;
30. Мониторинг воздействия наноматериалов на живую и неживую природу;
31. Результаты научного проекта 7 рамочной европейской программы по нанобезопасности.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Аракелян С.М., Введение в фемтонанофотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С.М. Аракелян, А.О. Кучерик, В.Г. Прокошев, В.Г. Рау, А.Г. Сергеев; под общ. ред. С.М. Аракеляна - М. : Логос, 2017. - 744 с.	2017		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html
2. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с.	2015		http://www.iprbookshop.ru/68346.html
Дополнительная литература			
1. Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В. К. Неволин. — Москва : Техносфера, 2013. — 128 с.	2013		http://www.iprbookshop.ru/16975.html
2. Барыбин А.А., Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина - Красноярск : СФУ, 2011.	2011		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823967.html

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.* Практические/лабораторные работы проводятся в 106-3, 107-3, 105-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения MS Word, MS Excel, Matlab.

Рабочую программу составил Сергеев Н.О.
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Ген. директор ООО "ВладИмТех" Осиндов АВ
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФизМ
Протокол № 1 от 02.09.2019 года
Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
Протокол № 1 от 02.09.2019 года
Председатель комиссии _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Введение в нанотехнологии

образовательной программы направления подготовки

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО