

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования «Вятский государственный университет»**  
**(ВятГУ)**  
**г. Киров**

Утверждаю  
Директор/Декан Козулин Д. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-18.04.01.02\_2020\_111898  
Актуализировано: 15.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Нанотехнологии в обработке и модификации поверхности**

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	18.04.01
	шифр
	Химическая технология
	наименование
Направленность (профиль)	3-18.04.01.02
	шифр
	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических производств (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических производств (ОРУ)
	наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шишкина Светлана Васильевна

---

ФИО

Еремеева Татьяна Васильевна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью курса является освоение основных особенностей нанообъектов, сущности и преимуществ нанотехнологий, инструментов исследования наносистем и осуществления построения и преобразования нанообъектов
Задачи дисциплины	<p>Достижение указанной цели осуществляется путем решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основ физики и химии нанообъектов;</li> <li>- освоение некоторых методов исследования наносистем;</li> <li>- изучение технологии создания и свойств некоторых продуктов.</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей		
Знает	Умеет	Владеет
порядок организации научно-исследовательских работ; типовую организационную структуру организации, подразделения (лаборатории, отдела); структуру и правила оформления отчетов о научно-исследовательской работе	планировать эксперименты, проводить экспериментальные работы на лабораторных и пилотных установках; определять рациональные параметры технологического режима разрабатываемых технологических процессов; подготавливать научно-технические отчеты, разрабатывать планы и программы научно-исследовательских и технических разработок и руководить ими	навыками самостоятельного проведения научно-исследовательской работы, навыками организации коллективной НИР

#### Компетенция ПК-2

готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи		
Знает	Умеет	Владеет
основные требования российских стандартов по содержанию и порядку проведения патентных исследований, оформление библиографических	проводить патентно-информационные исследования и составлять отчеты о них, выбирать методики для достижения поставленных целей по теме	приемами и методами обработки и систематизации результатов научно-технической информации

описаний и ссылок	исследования	
-------------------	--------------	--

### **Компетенция ПК-3**

способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

Знает	Умеет	Владеет
методики проведения экспериментов по теме исследования, методы обработки результатов экспериментов	с помощью современных приборов и методик проводить технологические и научно-исследовательские эксперименты, обрабатывать результаты и анализировать их с помощью компьютерных программ	приемами и методами проведения экспериментальных работ, приемами и методами обработки и систематизации результатов научно-исследовательской работы

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение в нанотехнологии	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Методы получения наноматериалов	ПК-1, ПК-2, ПК-3
3	Методы исследования наноматериалов	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2, ПК-3

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	2 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоёмкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	2	180	5	107.5	54	0	18	36	72.5		2	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Введение в нанотехнологии»</b>		<b>49.00</b>
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Введение в нанотехнологии	2.00
П1.2	Структура нанокристаллических материалов. нанопористые и амфотерные материалы	1.00
П1.3	Нанокмпозиционные материалы. Фуллерены. Нанотрубки. Графены	1.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Молекулярный редактор ChemDraw	6.00
Р1.2	программа Chem3D	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лабораторным работам	20.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	15.00
<b>Раздел 2 «Методы получения наноматериалов»</b>		<b>55.00</b>
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Методы получения наноматериалов	2.00
П2.2	Тонкопленочные технологии модификации поверхности	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	ПрограммаHyperChem	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к практическим занятиям	25.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
<b>Раздел 3 «Методы исследования наноматериалов»</b>		<b>72.00</b>
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Методы исследования наноматериалов. Механические испытания	4.00
ПЗ.2	Спектральные методы исследования. Сканирующие зондовые методы	2.00
ПЗ.3	Формирование нанокристаллических покрытий. Нанокмполитные покрытия. Применение углеродных нанотрубок.	2.00
ПЗ.4	Наноструктуры и нанокмполиты в промышленности	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Программа GaussView	6.00
РЗ.2	Программа GaussView расчет	4.00
РЗ.3	Программа GAUSSIAN. Программа визуализатор ChemCraft	6.00
РЗ.4	Углеродные нанотрубки. Программа NanoEngineer-1	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		

СЗ.1	Подготовка к практическим и лабораторным работам	24.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	18.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>4.00</b>
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).



## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Фахльман, Бредли. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный : Изд. Дом Интеллект, 2011. - 463 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-91559-029-7 : 1963.50 р., 1045.20 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие / В. А. Илюшин. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 114 с. - ISBN 978-5-7782-3858-9 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152132> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 3) Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - М. : БИНОМ, 2007. - 134 с. : ил. - (Нанотехнология). - ISBN 5-94774-218-7 : 116.15 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Наноматериалы: свойства и перспективные приложения. - Москва : Издательство Научный мир, 2014. - 455 с. - ISBN 978-5-91522-393-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468346/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 5) 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 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Андриевский, Ростислав Александрович. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях : учеб. пособие / Р. А. Андриевский. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 102 с. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-906828-48-4 : 479.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-наглядное пособие**

- 1) Шишкина, Светлана Васильевна. Нанотехнологии : учебное наглядное пособие для студентов, обучающихся по направлению 18.04.01 "Технология электрохимических процессов и защита от коррозии" / С. В. Шишкина ; ВятГУ, ИнХимЭК, каф. ТЭП. - Киров : ВятГУ, 2021. - 29 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-18.04.01.02](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-18.04.01.02)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ И ХРАНИЛИЩУ ДАННЫХ

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РН-МЕТР РН-150 МИ С КОМБИНИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРОДОМ эск-10603/7 К80.7, ШТАТИВОМ, ТЕРМОДАТЧИКОМ ТДЛ-1000-06
АГРЕГАТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЙ ПУЛЬСАР ПРО 50/48Р-54
ВЕСЫ АНАЛИТИЧЕСКИЕ Shinko HTR-220CE
ИОНОМЕР ЭВ-74
КОМПЛЕКТ МАГНИТНОЙ МЕШАЛКИ C-MAG HS 7 IKAMAG Package
КОНДУКТОМЕТР *АНИОН-4100*

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=111898](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=111898)