

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

Утверждаю  
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-22.03.01.01\_2018\_94164  
Актуализировано: 29.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Наноструктурные материалы**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	22.03.01 шифр
	Материаловедение и технологии материалов наименование
Направленность (профиль)	3-22.03.01.01 шифр
	Материаловедение и технологии металлов наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра материаловедения и основ конструирования (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лисовский Виталий Алексеевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Формирование у студентов современных представлений о физических методах получения керамических наночастиц и синтеза на их основе нанокомпозитов. Развитие практических навыков работы на экспериментальном оборудовании, анализа полученных результатов на основе современных информационных технологий.
Задачи дисциплины	Научиться методам производства новых перспективных материалов, ознакомиться с их структурным состоянием и свойствами, показать возможности изменения этих характеристик.

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

#### Компетенция ОПК-4

способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знает	Умеет	Владеет
основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	решать профессиональные задачи, используя фундаментальные знания, применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности	навыками внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности

#### Компетенция ПК-11

способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов		
Знает	Умеет	Владеет
основные применяемые термины и определения; основные виды, физико-механические и химические свойства наноматериалов, используемых в современном машиностроении; основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов;	прогнозировать поведение наноматериалов при энергетическом воздействии на вещество, уметь пользоваться специальной терминологией и иметь представление о перспективах развития наноматериалов.	терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; навыками создания и конструирования новых наноматериалов, а также методами их контроля их структуры и свойств с использованием информационных технологий.

принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в исследовании и получении наноматериалов.		
--	--	--

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

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Теория пластичности и механика разрушения	ПК-11
2	Свойства наноматериалов и применение	ПК-11
3	Виды наноматериалов и их получение	ОПК-4, ПК-11
4	Физические свойства наночастиц. Методы получения изделий и возможности применения наноматериалов	ПК-11
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-4, ПК-11

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	6 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		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	3	6	144	4	92.5	54	18	18	18	51.5		6	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Введение. Теория пластичности и механика разрушения»</b>		<b>38.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Теория пластичности и механика разрушения	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Классические теории прочности и условия их применения.	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Прочность композиционных материалов при растяжении	4.00
Р1.2	Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов	4.00
Р1.3	Изучение особенностей разрушения композиционных материалов	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Модели упруго-пластического тела. Постулаты теории пластичности. Деформационная теория. Основы теории пластического течения	12.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
<b>Раздел 2 «Свойства наноматериалов и применение»</b>		<b>34.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Свойства наноматериалов и применение	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Современные методы исследования и принципы аттестации ультрадисперсных ча-стиц	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Методы определения механических свойств композиционных материалов	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Кристаллические и аморфные тела. Трансляционная симметрия. Дефекты в кристаллах. Точечные дефекты, их образование и диффузия	12.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Раздел 3 «Виды наноматериалов и их получение»</b>		<b>32.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Виды наноматериалов и их получение	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П3.1	Синтез компактов и технология получения изделий. Технологические приемы спекания наноматериалов. Свойства синтезированных материалов.	6.00

<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Переработка нанопорошков и формование изделий. Механическая активация нанопорошков. Прессование нанопорошков. Технологии шликерного литья. Синтез компактов и технология получения изделий.	12.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Раздел 4 «Физические свойства наночастиц. Методы получения изделий и возможности применения наноматериалов»</b>		<b>36.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Физические свойства наночастиц. Методы получения изделий и возможности применения наноматериалов	6.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Экспериментальные исследования вида распределения по размерам. Колебания атомов в ультрадисперсных частицах.	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р4.1	Выбор композиционного материала для детали конкретного назначения	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Форма, огранка и структура ультрадисперсных частиц. Структура кластеров. Структура, изменение межатомных расстояний, метастабильные фазы. Роль примесей. Распределение по размерам частиц, полученных различными методами.	12.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>4.00</b>
35.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР5.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</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) Кирчанов, В. С. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / В. С. Кирчанов. - Пермь : ПНИПУ, 2016. - 241 с. - ISBN 978-5-398-01617-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160880> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Материаловедение и технология материалов : учеб. для бакалавров : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям / под. ред. Г. П. Фетисова. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 767 с. : ил. - (Базовый курс) (Бакалавр). - Библиогр.: с. 766-767. - ISBN 978-5-9916-2607-1 : 823.02 р. - Текст : непосредственный.

3) Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; ред. Ю. П. Солнцев. - СПб. : Химиздат, 2009. - 334, [1] с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 178-179 (20 назв.). - ISBN 978-5-93808-177-2 : 510.00 р. - Текст : непосредственный.

4) Наноструктурные материалы. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2009. - 488 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-221-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

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

1) Пломодьяло, Р. Л. Нанотехнологии. Получение, методы контроля и международная стандартизация наноматериалов : учебное пособие / Р. Л. Пломодьяло. - Краснодар : КубГТУ, 2018. - 135 с. - ISBN 978-5-8333-0787-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151171> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) 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.

3) Браже, Р. А. Графены и их физические свойства : учебное пособие / Р. А. Браже. - Ульяновск : УлГТУ, 2016. - 139 с. - ISBN 978-5-9795-1572-4 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165022> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

4) Наноматериалы: свойства и перспективные приложения : [монография] / отв. ред. А. Б. Ярославцев ; ред. А. Б. Ярославцев. - Москва : Науч. мир, 2014. - 456 с. :

ил. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-91522-393-5 : 1000.00 р. - Текст : непосредственный.

#### **Учебно-методические издания**

1) Ильичев, Е. В. Микро- и нанотехнологии : учебно-методическое пособие / Е.В. Ильичев, Б.И. Иванов. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 64 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3752-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574748/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

#### **Учебно-наглядное пособие**

1) Шишкина, Светлана Васильевна. Нанотехнологии в обработке и модификации поверхности : учеб. нагляд. пособие / С. В. Шишкина ; ВятГУ, ХФ, каф. ТЭП. - Киров : ВятГУ, 2016. - 50 сл. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 01.03.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

#### **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=3-22.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-22.03.01.01)
- 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
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЬЮТЕР HP Bundle 3300Pro MT Core i5-2400S 4Gb

**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
10	2020 КОМПЛЕКС КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ "МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"	Специализированное лицензионное ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=94164](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=94164)

