

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.ДВ.06.02**

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наноструктурированные материалы

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)

Современные материалы и технологии их производства

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические		
Руководство: РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	64,25	64,25
Самостоятельная работа	79,75	79,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент кафедры НМиМ, к.т.н. Тюрков М.Н.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

---

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2019 г.).

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель – ознакомить студентов с основными принципами и явлениями физико-химии наноструктурных материалов и тем самым заложить фундамент более углубленного изучения твердого тела и некоторых органических соединений в рамках дальнейшей специализации.

Задачи:

1. Дать представления об особенностях строения наноструктурных материалов.
2. Рассмотреть свойства, характерные для материалов в пространственных областях нанометровых размеров.
3. Обзор различных нанотехнологических процессов создания наноматериалов.

## **2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: методы высокоэнергетического воздействия на конденсированные среды; механика жидкости и газа; введение в физику нанокристаллов.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: бакалаврская работа.

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
- способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)		Знать: методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)
		Уметь: практически осуществлять научные исследования, применять методы сбора и анализ информации в области наук о материалах
		Владеть: современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)		Знать: терминологию, основные понятия и определения
		Уметь: описывать принципы создания наноструктурных материалов и технологий
		Владеть: работой со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.
способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности		Знать: основные типы современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности;
		Уметь: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для задан-

сти и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11)		<p>ных условий эксплуатации с учетом требований технологичности,</p> <p>Владеть: навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, методами термической обработки материалов и сплавов.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
					БРС		
1. Особенности наноструктуры	Лек Лаб Пр Ср	Тема 1. Нановолокна и нанотрубки. Фуллерены и углеродные нанотрубки	7	8 8 20			Лабораторные работы Вопросы к зачету
2. Свойства наноструктурных материалов	Лек Лаб Пр Ср	Тема 2. Фундаментальные свойства наноматериалов Тема 3. Оптические характеристики Тема 4. Магнитные характеристики Тема 5. Механические свойства некоторых наноматериалов Тема 6. Фазовая и химическая устойчивость сплавов в наносостоянии	7	12 12 30			
3. Получение наноматериалов	Лек Лаб Пр Ср ПА	Тема 7. Основы технологии получения многофункциональных наноматериалов Тема 8. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами Тема 9. Основные методы получения наноматериалов Тема 10. Групповые методы получения наноструктур	7	12 12 29,75 0,25			Лабораторные работы Вопросы к зачету
<b>Итого:</b>				144			

## **5. Образовательные технологии**

В настоящем курсе используются следующие образовательные технологии:

1. Технология традиционного обучения (потокковое консультирование, самостоятельная работа).
2. Интерактивные технологии (лекция – беседа, лабораторные работы: работа в малых группах)

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен:

- изучить теорию по теме лабораторной работы, используя конспект лекций и/или рекомендуемую техническую литературу;
- ознакомиться с методикой выполнения работы;
- ознакомиться с вопросами для проработки к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время собеседования с преподавателем по итогам выполнения работы.

Дидактические единицы, предусмотренные рабочей программой на самостоятельную проработку, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Конспектирование наиболее сложные для понимания темы необходимо сочетать с получением письменных, а при возможности, и очных устных консультаций преподавателя.

При подготовке к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. При необходимости студенты могут взять литературу на кафедре или на абонементе вузовской библиотеки в печатном виде, а также воспользоваться читальными залами.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-4	<i>Собеседование по темам модуля №№ 1-2. Собеседование по темам лабораторных работ №№ 1-3,5. Вопросы для зачета №№ 1,4-9,12. Комплект материалов для зачета: вопросы №№ 1-50.</i>
7	ПК-6	<i>Собеседование по темам модуля №№ 1-3. Собеседование по темам лабораторных работ №№ 4-8. Вопросы для зачета №№ 1-16. Комплект материалов для зачета: вопросы №№ 51-100.</i>
7	ПК-11	<i>Собеседование по темам модуля №№ 1-3. Собеседование по темам лабораторных работ №№ 1-3. Вопросы для зачета №№ 1-16. Комплект материалов для зачета: вопросы №№ 101-150.</i>

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Лабораторные работы

**Лабораторная работа № 1 "Обработка материалов путем ИПДК. Схемы и режимы деформирования".**

**Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие обработку материалов путем ИПДК. Схемы и режимы деформирования.

Практические результаты.

Выводы по работе.

**Лабораторная работа № 2 "Обработка материалов путем РКУП. Основные схемы РКУП"**

**Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие обработку материалов путем РКУП и основные схемы РКУП.

Практические результаты.

Выводы по работе.



### **Лабораторная работа № 3 "Анализ других схем ИПД"**

#### **Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие анализ других схем ИПД.

Практические результаты.

Выводы по работе.

### **Лабораторная работа № 4 "Структура наноструктурированных материалов, полученных путем ИПДК и РКУП"**

#### **Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие структуру наноструктурированных материалов, полученных путем ИПДК и РКУП.

Практические результаты.

Выводы по работе.

### **Лабораторная работа № 5 «Твердость наноструктурированных материалов»**

#### **Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие твердость наноструктурированных материалов.

Практические результаты.

Выводы по работе.

### **Лабораторная работа № 6 «Свойства наноструктурированных материалов при статических испытаниях»**

#### **Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие свойства наноструктурированных материалов при статических испытаниях.

Практические результаты.

Выводы по работе.

### **Лабораторная работа № 7 «Свойства наноструктурированных материалов при ударных испытаниях»**

#### **Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие свойства наноструктурированных материалов при ударных испытаниях.

Практические результаты.

Выводы по работе.

**Лабораторная работа № 8 «Свойства наноструктурированных материалов при циклических испытаниях»**

**Содержание бланка отчета и презентации:**

Тема лабораторной работы

Цель работы

Краткие теоретические сведения, описывающие свойства наноструктурированных материалов при циклических испытаниях.

Практические результаты.

Выводы по работе.

**5. Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена, отчет по лабораторной работе оформлен, даны ответы на вопросы;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена или не оформлен отчет по работе или не даны ответы на вопросы.

**7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Общая характеристика структуры наноматериалов.
2.	Опишите основные типы дефектов в наноматериалах.
3.	Методы получения металлических нанопорошков.
4.	Методы получения объемных наноструктурированных материалов путем компактирования нанопорошков.
5.	Особенности структуры компактированных наноструктурированных порошков.
6.	Основные свойства компактированных наноструктурированных порошков.
7.	Основные особенности процесса интенсивной пластической деформации кручением.
8.	Основные особенности процесса равноканального углового прессования.
9.	Виды РКУП.
10.	Основные особенности процессов многократной прокатки и свободнойковки.
11.	Основные особенности процесса электропластической деформации.
12.	Основные особенности процесса динамического прессования наноструктурированных металлических материалов.

13.	Особенности микроструктуры и свойств объемных наноструктурированных металлических материалов.
14.	Прочность и механизмы разрушения наноструктурированных материалов.
15.	Особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах.
16.	Влияние уменьшения размеров зерна на механические свойства наноматериалов.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет	«зачтено»	выставляется студенту, если студент дал полные исчерпывающие ответы на 3 вопроса или если студент дал полные исчерпывающие ответы на 2 вопроса или ответил на 2 или 3 вопроса с небольшими замечаниями (не существенными замечаниями);
		«незачтено»	выставляется студенту, если студент дал полный исчерпывающий ответ только на один вопрос или ответ отсутствует.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Т. П. Петрова , Е. Е. Стародубец	Химические и электрохимические методы получения наноструктурированных материалов : методические указания / составители Т. П. Петрова , Е. Е. Стародубец. — Казань : КНИТУ, 2018. — 57 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138486">https://e.lanbook.com/book/138486</a>	Методические указания	2018	ЭБС "Лань"
2	Т. З. Лыгина, Р. Е. Фомина, А. М. Губайдуллина, С. В. Водопьянова	Избранные главы кристаллохимии и методы изучения наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. З. Лыгина, Р. Е. Фомина, А. М. Губайдуллина, С. В. Водопьянова. — Казань : КНИТУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2411-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138475">https://e.lanbook.com/book/138475</a>	Учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
----------	---------------------	----------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-------------	-------------------------------------------------------

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное посо- бие, учебно- методическое пособие, прак- тикум, др.)	Год издания	Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС
1	С. Ю. Юрчук	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при мозда-нии субмикронных структур и структур с нано-метровыми размерами : курс лекций / С. Ю. Юр-чук. - Москва : МИСиС, 2013. - 45 с. - ISBN 978-5-87623-662-3.	Курсы и кон-спекты лекций	2013	ЭБС "Лань"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- [www.biomagres.com/content](http://www.biomagres.com/content) - архив статей журнала BioMagnetic Research and Technology, посвященного нанотехнологиям.
- <http://thescipub.com/journals/ajnt> - рецензируемый журнал American Journal of Nanotechnology публикует результаты исследований в области материи на атомном и молекулярном уровне.
- <http://www.mammp-journal.com> - рецензируемый журнал Mechanics of Advanced Materials and Modern Processes публикует результаты исследований в области механики современных материалов, особый акцент делается на физику и механику деформации, повреждения и разрушения в производственных процессах.
- <http://www.immijournal.com> - рецензируемый журнал Integrating Materials and Manufacturing Innovation публикует результаты исследований в области открытия, развития и применения материалов с целью практического использования в производстве.
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : [cambridge.org](http://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОH, 2002– . – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows:	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно;

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование ПО</b>	<b>Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)</b>
	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	контракт №1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standart:  Office Standart 2016 Russian	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия - бессрочно;  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно;
3	Mirapolis Human Capital Management	договор № 42/02/22 - К от 02.02.2022 до 31.08.2022

### **8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-214	Столы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная
2	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.Е-203	Стол преподавательский, стол ы ученические двухместные, стулья, доска аудиторная (меловая, трехстворчатая), столы лабораторные, микроскопы металлографические.
3	Лаборатория "Термообработка материалов" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.Е-105	Столы ученические двухместные , стулья ученические , доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер пре-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		подавателя.