

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

Б1.В.ДВ.05.02

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические основы создания наноматериалов

(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: 2023

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	34,35	34,35
Самостоятельная работа	40	40
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

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 2027 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

---

(протокол заседания № 2 от «31» августа 2022 г.).

## **1. Цель освоения дисциплины**

формирование у студентов представления о методах получения перспективных наноматериалов, а также об особенностях протекающих физических процессов при получении материалов.

### **Задачи**

1. Научить студентов самостоятельно планировать процесс получения наноматериала определенного состава, правильно выбирать исходные компоненты и реактивы, соответствующее оборудование и производить соответствующие расчеты;
2. Рассмотреть многообразие основных методов получения перспективных наноматериалов и их физические основы;
3. Уделить должное внимание оригинальным разработкам ученых Тольяттинского государственного университета в этой области.

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

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Химия», «Математика», «Материаловедение», «Кристаллография», «Рентгенография».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Физика и химия наноструктурируемых материалов», «Методы исследования, контроля и испытания материалов», «Механические и физические свойства материалов», «Металлические и неметаллические материалы», «Материалы и специальные покрытия», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика», «Итоговая государственная аттестация».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов	ИД-1ПК-3. Способен обосновать выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения ИД-2ПК-3. Проводит расчет эффективности использования материалов и наноматериалов ИД-3ПК-3. Демонстрирует знание методов получения необходимых материалов и наноматериалов	Знать: закономерности влияния микро- и нано-структуры на свойства материалов, физическую сущность взаимодействия материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; химический состав, строение и свойства новых материалов; технологические схемы получения новых материалов; основы систем управления технологическими процессами
		Уметь: использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов; знания о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями с целью получения необходимых результатов от практического применения новых материалов; использовать на практике основы проектирования технологических процессов; технологические схемы получения новых материалов; основы систем управления технологическими процессами
		Владеть: специальной терминологией и навыками работы со специальной справочной литературой. навыками использования в профессиональной деятельности методики проектирования технологических процессов, технологического оборудования; нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства; основ системы управления технологическими процессами.

#### 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. Методы получения нанопорошков	Лек Лаб Пр Ср	Газофазный синтез. Плазмохимический синтез. Осаждение из коллоидных растворов. Термическое разложение и восстановление. Механосинтез. Детонационный синтез и электровзрыв. Упорядочение нестехиометрических соединений. Синтез высокодисперсных оксидов в жидких металлах Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.	7	8  8 20			Устный опрос (собеседование) Вопросы к экзамену
2. Методы получения объемных наноматериалов	Лек Лаб Пр Ср ПА Контроль	Компактирование нанопорошков. Осаждение на подложку. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация. Превращение беспорядок-порядок. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. Нуклеация и рост при электрокристаллизации. Структура и свойства электролитического материала.	7	8  8 20 0,35 35,65			Устный опрос (собеседование) Вопросы к экзамену
<b>Итого:</b>				108			

## **5. Образовательные технологии**

В настоящем курсе используются следующие образовательные технологии:

1. Технология традиционного обучения (потокковое консультирование, практические занятия, самостоятельная работа).
2. Интерактивные технологии (лекция – беседа, семинар – дискуссия)

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

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-3	<i>Собеседование Вопросы к экзамену</i>

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

#### 7.2.1. Собеседование

1. Газофазный синтез.
2. Плазмохимический синтез.
3. Осаждение из коллоидных растворов.
4. Термическое разложение и восстановление.
5. Механосинтез.
6. Детонационный синтез и электровзрыв.
7. Упорядочение нестехиометрических соединений.
8. Синтез высокодисперсных оксидов в жидких металлах
9. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
- 10.Компактирование нанопорошков.
- 11.Осаждение на подложку.
- 12.Кристаллизация аморфных сплавов.
- 13.Интенсивная пластическая деформация.
- 14.Превращение беспорядок-порядок.
- 15.Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов.
- 16.Нуклеация и рост при электрокристаллизации.
- 17.Структура и свойства электролитического материала.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если:
  1. Раскрыта тема работы (описан конкретный метод получения наноматериала, описано необходимое оборудование и техпроцесс, указаны области применения и свойства получаемого материала);
  2. Даны ответы на вопросы преподавателя и студентов по представленной работе.
- оценка «не зачтено» ставится студенту не выполнившему требования к оценке "зачтено"

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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

## Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Основы газофазного синтеза.
2.	Физика плазмохимических процессов получение наночастиц.
3.	Получение молекулярных кластеров.
4.	Основные закономерности образования нанокристаллических частиц методом испарения и конденсации.
5.	Виды плазменных разрядов.
6.	Реакционная камера и ее размеры.
7.	Процессы термического разложения и восстановления.
8.	Коллоидные растворы и термодинамика коллоидных систем.
9.	Механосинтез наночастиц и его особенности.
10.	Механизмы релаксации энергии при механосинтезе
11.	Механический размол.
12.	Механическое сплавление.
13.	Стадии механосинтеза.
14.	Физика детонационного синтеза и электровзрыва.
15.	Фазовая диаграмма р-Т состояния углерода.
16.	Процессы упорядочения нестехиометрических соединений.
17.	Физика синтеза высокодисперсных оксидов в жидких металлах.
18.	Особенности процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.
19.	Физика процессов компактирования нанопорошков.
20.	Особенности осаждения на подложку.
21.	Причины плохой прессуемости малых частиц и остаточной пористости компактных материалов.
22.	Аморфные материалы.
23.	Физические свойства металлокربогидронов.
24.	Процессы кристаллизации аморфных сплавов.
25.	Физика интенсивной пластической деформации.
26.	Процессы превращения беспорядок-порядок.
27.	Особенности электрокристаллизации металлов при низких перенапряжениях.
28.	Особенности электрокристаллизации металлов при высоких перенапряжениях.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки



Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Экзамен	«отлично»	<p>выставляется студенту, если он глубоко, осмысленно, в полном объеме усвоил программный материал, излагает его на высоком научном уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу, умело использует их при ответах; знает определения, может устанавливать причинно-следственные связи между ними, а также взаимосвязь курса с другими дисциплинами и способен применять их в практической деятельности; умеет творчески применять теоретические знания в решении задач; показывает способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.</p> <p><b>Не ставится</b> в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на семинарских занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
		«хорошо»	<p>выставляется студенту, если он полно раскрывает содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по курсу; знает определения и категории, умеет увязать теорию и практику, допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.</p> <p><b>не ставится</b> в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>
		«удовлетворительно»	выставляется студенту, кото-

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			<p>рый владеет материалом в пределах программы курса, знает основные понятия и категории, обладает достаточными знаниями для продолжения обучения и дальнейшей профессиональной деятельности; способен решить практическую задачу.</p>
		«неудовлетворительно»	<p>выставляется студенту, который имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, не может дать четкого определения основных понятий и категорий; не умеет решать практические задачи, не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.</p>

## 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	Ю. П. Солнцев [и др.]	Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев [и др.] ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. - 336 с. : ил. - ISBN 078-5-93808-346-3.	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
2	В. В. Строкова, И. В. Жерновский, А. В. Череватова	Строкова, В. В. Наносистемы в строительном материаловедении : учебное пособие / В. В. Строкова, И. В. Жерновский, А. В. Череватова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2034-6.	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
3	Иванов Н.Б., Покалюхин Н.А.	Иванов Н.Б. Нанотехнологии материалов и покрытий : учебное пособие / Иванов Н.Б., Покалюхин Н.А.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-7882-2538-8.	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"

### 8.2. Дополнительная литература

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное посо- бие, учебно- методическое пособие, прак- тикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС</b>
1	Ю. С. Марфин [и др.]	Перспективные вещества, технологии и материалы – краткий обзор [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие / Ю. С. Марфин [и др.] ; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново : [ИГХТУ], 2015. - 99 с.	Учебно-методическое пособие	2015	ЭБС "Лань"
2	Е. А. Левашов [и др.]	Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Левашов [и др.]. - Москва : МИСиС, 2011. - 377 с. : ил. - ISBN 978-5-87623-463-6	Учебное пособие	2011	ЭБС "Лань"
3	А. Н. Роговский, А. А. Шипельников, Т. В. Кравченко	Основы теории и технологии производства стали [Электронный ресурс] : курс лекций / А. Н. Роговский, А. А. Шипельников, Т. В. Кравченко. - Липецк : ЛГТУ, 2013. - 322 с. : ил. - ISBN 978-5-88247-627-3.	Курс лекций	2013	ЭБС "IPRbooks"

### 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 : НЭИКОН, 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:  WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно;  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 № 1489 от 28.12.2022-до 30.06.2023 включительно

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

№ 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
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

№ п/п	<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>
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 преподавателя.