



**Методические указания для выполнения  
самостоятельной работы по дисциплине  
«Нanomатериалы в технологии композитов  
и покрытий»**

Энгельс 2026

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»**

**Методические указания для выполнения  
самостоятельной работы по дисциплине  
«Нanomатериалы в технологии композитов  
и покрытий»**

для студентов направлений  
18.04.01 – Химическая технология

Самостоятельная работа обучающихся – одна из важных форм организации учебного процесса. Она играет особую роль в профессиональной подготовке специалистов, являясь формой, с одной стороны, организации самостоятельной работы обучающихся, с другой – развития их познавательной активности.

Самостоятельная работа студента - это способ активного, целенаправленного приобретения студентом профессиональных и общих компетенций, практического опыта, знаний, умений в процессе групповой и индивидуальной учебной деятельности, осуществляемой под руководством преподавателя. Самостоятельная работа студентов – особая форма организации учебного процесса, представляющая собой планируемую познавательную, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без непосредственного участия преподавателя.)

Цель самостоятельной работы - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Самостоятельная работа студентов может быть направлена на:

- систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений;
- выработку навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: ознакомление с особенностями свойств материалов в наноструктурированном состоянии, методами их получения и исследования, формирование представлений о современных достижениях в области нанотехнологий и перспективах их практического использования.

Задачи изучения дисциплины: получить фундаментальные знания о физических эффектах, присущих материалам в наноструктурированном состоянии, о строении и свойствах нанодисперсных тел (порошков) и компактных твердых тел с нанометровым размером основных структурных элементов – зерен и частиц фаз, о методах получения и диагностики наноматериалов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина М.1.3.2.1 Наноматериалы в технологии композитов и покрытий включена в вариативную часть учебного плана ОПОП подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».

Для освоения данной дисциплины необходимо знание физики, общей и неорганической химии, физической и коллоидной химии бакалаврской подготовки, а также дисциплин М.1.1.6. «Инструментальные методы исследования в химической технологии», М.1.2.2 «Структура и свойства композитов», М.1.2.4. «Приоритетные электрохимические технологии», М.1.2.5. «Инновационные технологии получения полимерных композиционных материалов» подготовки магистранта по направлению 18.04.01 «Химическая технология».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ПК-3 - способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

Студент должен знать:

методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.

Студент должен уметь:

планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;

Студент должен владеть:  
 профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ПК-3 - способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.	<b>ИД-1<sub>ПК-3</sub></b> Способен изучать свойства и контролировать получение наноструктурированных композиционных материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ИД-1<sub>ПК-3</sub></b> Способен изучать свойства и контролировать получение наноструктурированных композиционных материалов	<b>Знать:</b> методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов. <b>Уметь:</b> планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств; <b>Владеть:</b> профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

### Задания для самостоятельной работы

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	4	Отличительные особенности наноструктур. Физические причины, обуславливающие особенности проявления свойств наноструктур. Основные необратимые процессы.	1-14
1	2	Факторы, обеспечивающие высокую химическую активность наночастиц, кинетику их взаимодействия	1-14
1	2	Примеры элементов структуры с наноразмерами, обеспечивающие особенности свойств изделий	1-14
1	2	Модели строения наночастиц. Условия проявления Кристаллической упаковки в рентгеноаморфных наноструктурах	1-14
2	4	Золь-гель способ получения монооксидных порошков из органометаллических прекурсоров	1-14
2	2	Движущая сила и условия процесса зарождения твердой фазы наночастицы	1-14
2	4	Способы стабилизации внешних возмущений и внутренних флуктуаций	1-14
3	2	Реализация гомогенного зародышеобразования наночастиц	1-14
3	4	Особенности и условия гетерогенного зародышеобразования. Переход гомогенного зародышеобразования в гетерогенное	1-14
3	2	Последствия высокой неравновесности процесса образования новой твердой фазы	1-14
3	2	Условия сохранения наноструктуры в неравновесных процессах	1-14
4	2	Методы сохранения наночастиц, их структуры и размеров	1-14
4	2	Структурно-неоднородные наночастицы с когерентными границами раздела	1-14
4	2	Причины многообразия структурных элементов наночастиц	1-14
4	2	Теоретические предпосылки структурной неоднородности наносостояния	1-14
4	2	Сущность метода золь-гель технологии	1-14
4	2	Золь-гель технология производства пористых сфер $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	1-14

4	2	Схема получения нанопорошков оксидов металлов золь-гель способом	1-14
4	2	Схема получения золь-гель способом сферических частиц гелеобразного материала	1-14
4	2	Гидролиз алкоксидов металлов. Схема происходящих химических процессов	1-14
4	2	Конденсация гидроксидов металлов, схема формирования пространственной гель-сетки	1-14
5	26	Нанотехнологии в энергетике. Нанотехнологии в современной медицине. Нанокристаллическая целлюлоза – новый сверхпрочный материал. Экономика нанотехнологий	1-16

## Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Сергеева Е.А., Композиционные наноматериалы: учебное пособие / Е.А. Сергеева, Ю.А. Тимошина - Казань: Издательство КНИТУ, 2017. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2257-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа: по подписке. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222578.html>
2. Рыжонков Д.И., Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 368 с. (Нанотехнологии) - ISBN 978-5-00101-474-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа: по подписке. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014744.html>
3. Елисеев А.А., Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html> (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Тарасова Н.В. Оптические методы исследований наноматериалов и наносистем [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение наноматериалов и наносистем»/ Тарасова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74408.html> — ЭБС «IPRbooks»
5. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шабатина Т.И., Голубев А.М. — Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30893.html> — ЭБС «IPRbooks»
6. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дзидзигури Э.Л., Сидорова Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012. — 71с. —Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215.html> — ЭБС «IPRbooks»
7. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Раков Э.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 478 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24143.html> — ЭБС «IPRbooks»
8. Гусев А.И., Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / Гусев А. И. - 2-е изд., испр., - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html> (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа: по подписке.
9. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных услови-

ях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Андриевский - М.: Лаборатория знаний, 2016.- Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014188.html> (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа: по подписке.

10. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и нано-структур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е.Д. Мишина и др.; под ред. А.С. Сигова. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. - 184 с. - ISBN 978-5-9963-2360-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323609.html> (дата обращения: 01.07.2020). - Режим доступа: по подписке.

11. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е.Д.Мишина, Н.Э. Шерстюк, А.А. Евдокимов, В.О. Вальднер, С.А. Григорьев, Т.В. Долгова, Н.М. Дроздова, А.А. Ежов, Н.И. Ершова, П.Н. Лускинович, В.И. Панов, В.И. Свитов, С.В. Семин, А.И. Стогний, А.А. Федянин, М.Р. Щербаков - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-473-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014737.html> (дата обращения: 01.07.2020). - Режим доступа: по подписке.

12. Сигова А.С., Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / А.С. Сигова. - М. : БИНОМ, 2011. - 146 с. - ISBN 978-5-9963-2198-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321988.html> (дата обращения: 01.07.2020). - Режим доступа: по подписке.

13. Блинков И.В., Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии: Лаб. практикум / И.В. Блинков, С.В. Добаткин, Д.В. Кузнецов, М.Р. Филонов, А.О. Волхонский. - М.: МИСиС, 2010. - 36 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_297.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_297.html)

14. Кузнецов Г.Д., Процессы микро- и нанотехнологии. Ионно-плазменные процессы: Лаб. практикум / Г.Д. Кузнецов, С.П. Курочка, А.Р. Кушхов и др. - М.: МИСиС, 2007. - 141 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_296.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_296.html)

15. Кричевский Г.Е. Основы нанотехнологий: учебное пособие. Т.1. Теория. Основы нанотехнологий / Г.Е. Кричевский. – М.: Грин Принт, 2022. - 570 с.

16. Кричевский Г.Е. Основы нанотехнологий: учебное пособие. Т.2. Теория, основы нанотехнологий. Использование нанотехнологий в различных областях науки и техники / Г.Е.Кричевский. – М.: Грин Принт, 2022. - 726 с.