

**Методические указания для выполнения  
самостоятельной работы по дисциплине  
«Физико-химия наноструктурированных  
материалов»**

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  
«Физико-химия наноструктурированных  
материалов»**

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: овладение магистратами теоретическими и экспериментальными данными о нанокластерах и наносистемах, методами исследования нанокластеров и поверхности твердого тела и микроскопическими и термодинамическими подходами к изучению нанокластеров и поверхности.

Задачи изучения дисциплины – изучение:

- классификации наноструктурированных материалов;
- теории о строении и физико-химических свойствах наноструктурированных материалов;
- современных экспериментальных методов исследования наноструктурированных материалов.
- физико-химических свойств наноструктурированных материалов.

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

Дисциплина «Физико-химия наноструктурированных материалов» включена в факультативные дисциплины учебного плана ОПОП подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».

Содержание дисциплины «Физико-химия наноструктурированных материалов» логически взаимосвязано с другими частями ООП, всеми видами практик. Приступая к изучению дисциплины «Физико-химия наноструктурированных материалов» будущий магистр должен знать основы физики, химии, материаловедения. Знания и умения, полученные в результате обучения по дисциплине необходимы для научно-исследовательской работы, прохождения практики, а также для выполнения выпускных квалификационных работ (ГИА).

## **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	<p><b>Знать:</b> методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;</p> <p><b>Владеть:</b> профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.</p>

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) изучения
2	Понятия о равновесных и неравновесных состояниях. Замороженные и метастабильные состояния. Наносостояние.
3	Понятия о внутренней и свободной энергиях, понятие об энтропии. Избыточная энергия наночастиц и наноматериалов. Понятие о зародыше, критический размер зародыша. Теории зародышеобразования. Пересыщенные растворы, зарождение частиц нерастворимого вещества в водных растворах.
4	Флуктуации, диффузия атомов и переход системы в термодинамическое равновесие. Рост наночастиц при увеличении температуры, рекристаллизация. Ковалентная и нековалентная самоорганизация. Фотонные кристаллы. Опалесценция. Равновесная и неравновесная термодинамика. Понятия о консервативной и динамической самоорганизациях. Самоорганизация и самосборка наночастиц. Поверхностная энергия, давление Лапласа. Коллоидные растворы. Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) и ультразвука для стабилизации и дестабилизации растворов наночастиц. Стабилизация наночастиц в органических жидкостях. Пришивка органических молекул к неорганическим наночастицам. Отрицательный и положительный дзета-потенциалы в растворах. Введение ингибиторов роста зерен в трехмерные материалы. Распад твердых растворов. Наноструктурирование твердых растворов
5	Дифракционные методы для определения областей когерентного рассеяния и микродеформаций. Синхротронные методы для исследования формирования наноматериалов. Аннигиляция позитронов для анализа атомных дефектов и свободных объемов

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: - 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 - 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> - 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: Лабо-ратория 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 условиях [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> - 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> - Режим доступа : по подписке.

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> - Режим доступа : по подписке.

12. 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)



13. 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)