

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

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

Методические указания  
по проведению практических занятий  
по дисциплине

М.1.2.2 «Дизайн наноструктурированных материалов и  
покрытий»

18.04.01 "Химическая технология"

профиль: «Химическая технология композиционных материалов  
и покрытий»

Квалификация – магистр  
форма обучения – очная

## Введение

В подготовке студента к профессиональной деятельности важное значение имеют практические занятия. Они составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания преподаватель может подразделить на несколько групп. Одни из них служат иллюстрацией теоретического материала и носят воспроизводящий характер. Они выявляют качество понимания студентами теории. Другие представляют собой образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения. Следующий вид заданий может содержать элементы творчества. Одни из них требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутри предметные и межпредметные связи. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.

Основной формой упражнений являются задачи и примеры. Умело подобранные преподавателем, они стимулируют мышление, сближают учебную деятельность с научным поиском и, безусловно, готовят студентов к их будущей практической деятельности. Важно помнить, что решение каждой задачи или примера нужно стараться довести до конца. По нерешенным или не до конца понятым задачам обязательно проводятся консультации преподавателя. Своевременное разъяснение преподавателем неясного для студента означает обеспечение качественного усвоения нового материала.

Важно разъяснить студентам, что записи на практических занятиях нужно выполнять очень аккуратно, в отдельной тетради, попытка сэкономить время за счет неаккуратных сокращений приводит, как правило, к обратному – значительно большей потере времени и повторению сделанного ранее решения и всех расчетов.

В начале практического занятия 5-10 минут следует посвятить проверке усвоения студентами текущего лекционного материала, для чего можно провести индивидуальный или групповой теоретический опрос. Затем преподаватель объявляет тему занятия, напоминает студентам формулы, определения и теоремы, которые потребуются для решения практических задач и показывает их применение при решении типовых задач. Важно во время объяснений поддерживать контакт со студентами, побуждать их к активной работе, отвечать на все возникающие вопросы. Оставшееся время занятия использовать для самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя.

Цель практических занятий по всем дисциплинам не только углубить и закрепить соответствующие знания студентов по предмету, но и развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания.

### Перечень практических занятий

№ тем ы	Всего часо в	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Основы моделирования систем. Основные понятия моделирования систем, системные типы и свойства моделей, жизненный цикл моделирования (моделируемой системы). Методы предсказания кристаллических структур. Метод USPEX проф. Аганова. Открытые системы и диссипативные структуры. Флуктуации и бифуркация. Временные, пространственные и пространственно-временные типы самоорганизации. Реакция Белоусова-Жаботинского. Получение «химических часов».	1-7,11
2	8	Полиморфные модификации кристаллов. Получение сферических микрочастиц карбоната кальция.	1-7,11
3	4	Получение и основные методы стабилизации наноразмерных частиц. Металлополимерные нано-композиты с контролируемой молекулярной архитектурой.	1-7,11
	2	CVD-процесс. Химическое парофазное осаждение. Атмосферный CVD Atmospheric Chemical Vapor Deposition (Apcvd). CVD низкого давления. Low pressure chemical vapor deposition (Lpcvd). Вакуумный CVD.	1-7,11
	2	PVD-процесс/Напыление конденсацией из паровой (газовой) фазы. Распыление. Имплантация ионов. Термическое испарение.	1-7,11
4	8	Методы исследования структуры наноматериалов. Рентгеновские методы анализа структуры и состава материалов, Методы электронной микроскопии, Методы порометрии.	1-7,11

## Вопросы для самопроверки

### ***Тема 1 Теоретические и технологических принципы современного дизайна новых материалов***

1. Раскройте понятие дизайна промышленного изделия.
2. Композиционное решение формы и специфика проектирования макета проекта промышленных изделий.
3. Специфика проектирования простейших промышленных изделий.
4. Модель концептуального проектирования. Общая характеристика.
5. Этапы разработки проекта изделий их композиционных материалов и покрытий.
6. Выявление соответствия формы конструктивной основе.
7. Факторы, определяющие изготовление промышленных изделий.
8. Предпроектный анализ промышленных изделий в дизайне.
9. Инженерная тектоника материалов в дизайне
10. Бионика и промышленный дизайн.

### ***Тема 2 Современные материалы химической технологии: классификация, структура, области применения***

1. Понятие наноматериалы, нанотехнологии, наноструктуры, нанокompозиты и нанореакторы
2. Классификация нанообъектов. Характерные особенности нанообъектов
3. Размерные эффекты и свойства нанообъектов.
4. Фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем
5. Функциональные и конструкционные наноматериалы неорганической и органической природы.
6. Углеродные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки.
7. Керамика и композиты. Виды функциональной керамики. Перспективные керамические композиты и области их применения.
8. Стеклообразные и аморфные материалы. Термодинамика и кинетика процессов стеклования. Аморфные металлы и металлические стекла. Тонкие пленки и покрытия. Пленка как композит. Применение тонкопленочных материалов.
9. Ленгмюровские молекулярные пленки.
10. Магнитные материалы. Теория магнетизма. Доменная структура и петля гистерезиса (ферро, ферри-,антиферромагнетики). Важнейшие типы магнитомягких и магнито жестких материалов. Магнитные жидкости.
11. ВМС и органические материалы. Жидкие кристаллы. Мономеры, нематики, смектики, хиральные структуры, LCD – дисплей, использование жидкокристаллических матриц для получения мезопористых структур, наноматериалов и биосенсоров.
12. Диэлектрические материалы. Важнейшие диэлектрические характеристики материалов. Сегнето-, пьезо- и пироэлектрики. Сегнетоэлектрики-полупроводники, сегнетомангнетики.

### ***Тема 3 Передовые технологии создания новых современных материалов***

1. Назовите основные методы получения нанотехнологий.
2. Перечислите факторы, которые влияют на выбор технического способа получения полимерных нанокомпозитов.
3. Каково влияние типа наночастиц (керамика, органоглина, металл) на технологии получения полимерных нанокомпозитов.
4. Методы получения наночастиц из паровой фазы и в жидких средах.
5. Метод совместной полимеризации *in situ*: преимущества и недостатки.
6. Особенности метода введения дисперсии частиц нанонаполнителя в раствор полимера с последующим выпариванием растворителя.
7. Смешение нанонаполнителя и порошкообразного полимера с последующей экструзией (экструзионный процесс) и последующим прессованием (метод прессования).
8. Особенности получения нанокомпозитов по механизму крейзинга.
9. Золь-гель метод получения наноматериалов.
10. Синтез одномерных нанокомпозитов, основанный на интеркаляции в матрицу.

### ***Тема 4 Современные методы исследования новых материалов***

1. Назовите методы определения размеров малых частиц.
2. Технологическое оборудование для исследования поверхности твердых тел и создания наноструктур.
3. Электронная микроскопия для изучения наноструктурированных композитов.
4. Дифракционный метод оценки нанообъектов.
5. Суперпарамагнетизм, седиментация, фотонная корреляционная спектроскопия, газовая адсорбция и фильтрация.
6. Приборы для исследования электропроводящих свойств наноматериалов.
7. Исследование физико-механических показателей нанообъектов.
8. Оценка магнитных свойств наноматериалов.
9. Общие сведения о нанолитографии.
10. Рентгеновская литография.
11. Термомеханическая нанолитография.

## Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2034-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167405> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Инновационные технологии и научные основы создания микро- и наноматериалов : монография / В. А. Власов, Г. Г. Волокитин, Н. К. Скрипникова [и др.]. — Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-93057-982-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123741.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Солнцев Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2022.— 784 с.— Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/122438>.— IPR SMART, по паролю.

5. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Исходные реагенты для получения полимеров и испытание полимерных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-3746-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131014> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Промышленный дизайн: учебник / М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 312 с. — URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KUHТА/len/Tab1/Tab/pd.pdf> — Текст : электронный.

7. Ильина О.В. Принципы проектирования в промышленном дизайне: учебно-методическое пособие. — 3-е изд-е. перераб. и доп.-/ВШТЭ СПбГУПТД. — СПб., 2017. — 32 с. — URL: [http://nizrp.narod.ru/metod/kpromdes/princip\\_proect\\_v\\_pd.pdf](http://nizrp.narod.ru/metod/kpromdes/princip_proect_v_pd.pdf) — Текст : электронный.

#### Периодические издания

8. Научный журнал «ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИИ» Режим доступа: <http://d-and-t.ru/#aboutus/>.

9. Журналы «Материаловедение» Режим доступа: [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id=2](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2)

10. Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» Режим доступа: <http://www.cris-m-prometey.ru/science/editions/>

#### Интернет-ресурсы

11. Главная страница сайта НТБ СГТУ имени Гагарина Ю.А.: <http://lib.sstu.ru>

#### Источники ИОС

12. Дизайн новых материалов <http://techn.sstu.ru/>

Электронные ресурсы библиотеки института - электронные версии методических разработок, указаний и рекомендаций по выполнению практических работ.

Рабочая программа, краткий конспект лекций, вопросы к модулям, экзамену, тестовые задания, методические указания к выполнению практических работ, глоссарий.