

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2021 г.

## **Введение в наноматериалы и нанотехнологии** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Химическая технология полимеров и промышленная экология</b>
Учебный план	18.03.01-pr2-vech-sokr-n17-akad-modul.plx по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамены 5
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	96	
часы на контроль	36	

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, кафедры ВТПЭ, Каблов В.Ф.; ст.преп. кафедры ВТПЭ, Крекалева Т.В.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Зав. кафедрой д.т.н. Кейбал Н.А.

Рабочая программа дисциплины

**Введение в наноматериалы и нанотехнологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №1005)

составлена на основании учебного плана:

по направлению 18.03.01- Химическая технология

профиль - Химическая, nano- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплексного знания о нанотехнологии и наноматериалов, способами получения и методами их исследования; дать представление о широком прикладном значении нанотехнологий; привить навыки самостоятельной работы с современными научными первоисточниками. Сформировать представления о современных методических подходах к получению наногетерогенных композитных систем и характерных особенностях микроструктуры, определяющих функциональные характеристики.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Для освоения дисциплины "Введение в наноматериалы и нанотехнологии" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными при изучении дисциплин:
2.1.2	Общая и неорганическая химия
2.1.3	Физика
2.1.4	Органическая химия
2.1.5	Коллоидная химия
2.1.6	Физическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Освоение дисциплины "Введение в наноматериалы и нанотехнологии" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:
2.2.2	Химия и технология полимерных покрытий
2.2.3	Общая технология полимерных материалов
2.2.4	Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра
2.2.5	Производственная практика (научно-исследовательская работа)

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ОПК-2: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-18: Готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы строения, структуры нанообъектов и наноматериалов;
3.1.2	классификации наноматериалов по геометрической размерности, функциональному назначению, по природе составляющих компонентов;
3.1.3	свойства наноразмерных материалов и композитов на их основе;
3.1.4	основные направления нанотехнологий и области их применения.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	объяснять теоретические и экспериментальные зависимости свойств объёмных наноструктурированных материалов от размера структурного элемента наноматериала;
3.2.2	применять знания свойств наноматериалов для решения задач профессиональной деятельности;
3.2.3	проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками использования терминологии в области наноматериалов и нанотехнологий;

3.3.2	навыками методов сбора, обработки и анализа информационных источников в области реализаций нанотехнологии;
3.3.3	навыками экспериментального изучения состава и свойств материалов и композитов содержащих наноматериалы;
3.3.4	навыками применения наноматериалов и композитов на их основе в практической профессиональной деятельности.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Наноматериалы и нанотехнологии – история, современность, перспективы.</b>						
1.1	Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. История развития наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения. Классификацией наночастиц и нанобъектов. Наноматериалы, их классификация Разновидности нанотехнологий. Достижения нанотехнологий. /Лек/	5	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0,5	
1.2	Место и роль нанотехнологий в современном мире. Успехи и достижения последнего десятилетия. Национальная нанотехнологическая программа: основные направления развития и ожидаемые эффекты. /Пр/	5	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 2. Классификация нанокластеров и наноструктур.</b>						
2.1	Нанокластеры. Классическая теория зародышеобразования. Упорядоченные нанокластеры. Неупорядоченные нанокластеры и нижний предел нанокристалличности. Нанокристаллы. Неорганические нанокристаллы. Фуллерены и нанотрубки. Полиморфизм углерода. Фуллерены. Фуллерен C60 и его аналоги. Фуллереноподобные нанокластеры. Нанотрубки. Углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Тонкие пленки. /Лек/	5	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
2.2	Размерные эффекты в наноматериалах. Изменение физико-химических свойств вещества при масштабировании размеров от макро- к микро- и нано-. Причины отличий физико-химических свойств наночастиц и компактного вещества. /Пр/	5	2	ОПК-2	Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	Влияние дозировки углеродного нановолокна в эластомерной композиции на её свойства. /Лаб/	5	4	ПК-18	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э4	0	
2.4	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	5	12	ПК-18	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 3. Технологии получения наноматериалов и наноструктур.</b>						

3.1	Процессы самоорганизации в нанотехнологиях. Методы порошковой металлургии. Методы получения нанопорошков. Методы формования изделий из нанопорошков. Методы с использованием аморфизации. Методы с использованием интенсивной пластической деформации. Методы с использованием технологий обработки поверхности. Технологии, основанные на физических процессах. Технологии, основанные на химических процессах. /Лек/	5	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.1 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Процесс самосборки. Островковые структуры и монослои. Эффекты самоорганизации и методическая база контроля размера и морфологии нанобъектов, получаемых химическими и физическими методами. /Пр/	5	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.1 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Расчет составов и приготовление пленкообразующих кремнезелей, модифицированных различными неорганическими соединениями. /Лаб/	5	3	ПК-18	Л1.6 Л1.8Л2.5 Л2.10Л3.2 Л3.3 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.4	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	5	12	ПК-18	Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.3 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4. Основные свойства наночастиц и наноматериалов</b>							
4.1	Оптические свойства наночастиц. Химические свойства наноматериалов. Механические свойства наносистем. /Лек/	5	2	ОПК-2	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Физико-химические свойства изолированных наночастиц и наноструктур. Теплоемкость. Магнитные, оптические, электрические, механические и каталитические свойства. Полупроводниковые и диэлектрические материалы. Высокотемпературные сверхпроводники. Материалы со специальными механическими свойствами. /Пр/	5	4	ОПК-2 ПК-18	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.10Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	Синтез и оптические свойства водных растворов наночастиц золота и серебра. (Интерактивная форма) /Лаб/	5	3	ПК-18	Л1.6Л2.5Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.4	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	5	12	ПК-18	Л1.6Л2.5Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 5. Основные методы исследования наноматериалов</b>							

5.1	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Автоэлектронная и автоионная микроскопия. Сканирующие зондовые методы исследования. Сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля. Дифракционный анализ. Рентгеновская дифракция. Дифракция электронов. Спектральные методы исследования. Рентгеновская спектроскопия. Оже-спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Комбинационное рассеяние света. Люминесцентный анализ. Радиоспектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. /Лек/	5	2	ОПК-2	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.11Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0,5	
5.2	Исследование, анализ и аттестация наночастиц. Определение размеров наночастиц. Методы исследования наноматериалов и наноструктур. Классические методы и их недостатки. /Пр/	5	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 6. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования</b>							
6.1	Физические причины специфики наноматериалов. Возможные ограничения применения наноматериалов. Применение нанотрубок в наноустройствах. Наношприц. Использование нанотрубок как рентген-агент. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-18	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	
6.2	Влияние размеров, структурности, активности компонентов на свойства наногетерогенных эластомерных композиций. /Лаб/	5	3	ПК-18	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2	0	
6.3	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	5	12	ПК-18	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 7. Области применения нанотехнологий и наноматериалов.</b>							
7.1	Нанокристаллические материалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы. Нанокompозиты. Матричные нанокompозиты. Нанопористые материалы. Нанопористые мембраны. Цеолиты. Пористый кремний. Пористый оксид алюминия. оаэрогели. Нанопроволки, нанопленки и нановолокна. Нанокompозиты. /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
7.2	Получение нанопорошков методом золь-гель технологии и анализ их состава. /Лаб/	5	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.6Л2.5 Л2.7Л3.3 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2	0	

7.3	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	5	10	ПК-18	Л3.3 Л3.5	0	
7.4	Нанотехнологии в фармацевтике, биотехнологии, медицине. Наноаналитическая протеомика, биосенсорная нанодиагностика. Наночастицы или наноконтейнеры лекарств. Липосомы и мицеллы. /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.3 Л1.8Л2.3 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0,5	
7.5	Нанороботы и наномоторы для медицинских целей. Наноинструменты и наноманипуляторы, микро- и наноустройства. Наночастицы в регенеративной медицине (тканевая инженерия). /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.3 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
7.6	Наноэлектроника. Основные функции наноэлектроники. Фундаментальные пределы миниатюризации. Современные транзисторы, магнитные носители информации. Идея квантового компьютера, его преимущества по сравнению с обычным компьютером. Наноустройства: сенсоры и их применение. /Пр/	5	2	ПК-18	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
7.7	Написание контрольной работы с использованием рекомендуемой литературы. /Ср/	5	38	ОПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
7.8	Проверка изученного материала в ходе освоения дисциплины /Экзамен/	5	36	ОПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в фонде оценочных средств

Вопросы к экзамену:

1. Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. Основные понятия и определения.
2. История развития наноматериалов и нанотехнологий.
3. Классификацией наночастиц и нанобъектов.
4. Наноматериалы, их классификация. Разновидности нанотехнологий.
5. Достижения нанотехнологий.
6. Нанокластеры. Классическая теория зародышеобразования.
7. Упорядоченные нанокластеры. Неупорядоченные нанокластеры и нижний предел нанокристалличности.
8. Нанокристаллы. Неорганические нанокристаллы. Органические нанокристаллы.
9. Фуллерены и нанотрубки. Полиморфизм углерода. Фуллерены.
10. Фуллерен C60 и его аналоги. Фуллереноподобные нанокластеры.
11. Нанотрубки. Углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки.
12. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Тонкие пленки.
13. Процессы самоорганизации в нанотехнологиях.
14. Методы порошковой металлургии.
15. Методы получения нанопорошков. Методы формования изделий из нанопорошков.
16. Методы с использованием аморфизации.



17. Методы с использованием интенсивной пластической деформации.
18. Методы с использованием технологий обработки поверхности.
19. Технологии, основанные на физических процессах.
20. Технологии, основанные на химических процессах.
21. Оптические свойства наночастиц. Химические свойства наноматериалов. Механические свойства наносистем.
22. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Автоэлектронная и автоионная микроскопия.
23. Сканирующие зондовые методы исследования. Сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля.
24. Дифракционный анализ. Рентгеновская дифракция. Дифракция электронов.
25. Спектральные методы исследования. Рентгеновская спектроскопия. Оже-спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия.
26. Комбинационное рассеяние света. Люминесцентный анализ. Радиоспектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия.
27. Физические причины специфики наноматериалов. Возможные ограничения применения наноматериалов.
28. Применение нанотрубок в наноприборах. Наношприц. Использование нанотрубок как рентген-агент.
29. Нанокристаллические материалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы.
30. Нанокompозиты. Матричные нанокompозиты.
31. Нанопористые материалы. Нанопористые мембраны.
32. Цеолиты. Пористый кремний. Пористый оксид алюминия.
33. Наноаэрогели. Нанопроволки, нанопленки и нановолокна.
34. Нанокompозиты.
35. Нанотехнологии в фармацевтике, биотехнологии, медицине. Наноаналитическая протеомика, биосенсорная нанодиагностика.
36. Наноносители или наноконтейнеры лекарств. Липосомы и мицеллы.
37. Нанороботы и наномоторы для медицинских целей. Наноинструменты и наноманипуляторы, микро- и наноприборы.
38. Наноносители в регенеративной медицине (тканевая инженерия).

### 5.2. Темы письменных работ

Темы письменных работ представлены в фондах оценочных средств

Перечень тем контрольных работ:

1. Свойства и проблемы получения и промышленного производства минеральных нанотрубок.
2. Графен и родственные наноструктуры углерода – свойства, получение, применение.
3. Композиты на основе углеродных трубок и графена.
4. Линейно-цепочечные формы углерода – карбин и др. аллотропные модификации со смешанными типами связей.
5. Полимерные наноматериалы. Материалы с дисперсными нанонаполнителями и нановолокнами.
6. Объемные наноматериалы.
7. Наноструктурные покрытия и наноматериалы.
8. Размерные эффекты в наноматериалах.
9. Супрамолекулярные структуры.
10. Золь-гель технологии для получения наночастиц, нанострежней и нано-пленок.
11. Современные направления получения наноматериалов.
12. Получения наноматериалов методом нанолитографии. Классификация методов литографии. Оптическая и электроннолучевая литография.
13. Наномеханизмы и наноприборы.
14. Материалы для нанобиотехнологии. Конструкционные наноматериалы для медицины, нанокапсулы, наноинструменты.
15. Нано- и микротрибология. Наномеханика и износ механизмов.
16. Нанотехнологические преобразователи энергии. Наноактюаторы.
17. Нанопузырьки – новые возможности для получения материалов.
18. Использование биомолекулярных структур для создания наномоторов.

Примечание

1. Кроме указанных тем, студент может выбрать любую другую тему контрольной работы, соответствующую дисциплине «Введение в наноматериалы и нанотехнологии».
2. Объем контрольной работы – до 18-25 с. машинописного текста и оформлен в соответствии с требованиями текстовых материалов, принятых в институте.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в виде Приложения к данной РПД.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Перечень видов оценочных средств приведен в Фонде оценочных средств по дисциплине.

Задания для контрольных работ, комплекты тестовых заданий, вопросы для отчета лабораторных работ (усный опрос - собеседование), коллоквиумы (устный опрос), вопросы к экзамену.

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Пул Ч., Оуэнс Ф.	Нанотехнологии: 4-е изд., испр. и доп.	Москва: Техносфера, 2009	1
Л1.2	Ковшов, А.Н., Назаров, Ю.Ф.	Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие	М.: Академия, 2009	2
Л1.3	Воронов В.К., Ким Д.	Свойства и применение наноматериалов	Старый Сокол: ТНТ, 2012	1
Л1.4	Новаков, И.А.	Микро- и наноструктура и свойства эластомерных материалов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	15
Л1.5	Фахльман Б.	Химия новых материалов и нанотехнологии.: Перевод с англ. Д.О.Чаркина	Долгопрудный: Интеллект, 2011	2
Л1.6	Гуревич, Л.М., Агафонова, Г.В.	Получение и свойства наночастиц и наноматериалов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	4
Л1.7	Каблов, В.Ф. [ и др. ]	Введение в наноматериалы и нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд.
Л1.8	Головин, Ю.И.	Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="https://e.lanbook.com/book/5793">https://e.lanbook.com/book/5793</a>	М.: Машиностроение, 2012	эл. изд.
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Мальцева, П. П.	Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год. Англо-русский терминологический словарь по микро- и наносистемной технике: словарь	М.: Техносфера, 2008	2
Л2.2		Белая книга по нанотехнологиям: Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокмполитов в Российской Федерации: (по материалам Первого Всероссийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологии)	Москва: ЛКИ, 2008	1
Л2.3	Рыжонков Д.И., Лёвина В.В.	Наноматериалы	Москва: БИНОМ, 2008	1
Л2.4		XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Т.2 Химия и технология материалов, включая наноматериалы: В 4 т.: тез. докл. Волгоград, 25-30 сентября 2011 г.	Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011	3
Л2.5	Суздальев И.П.	Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов	Москва: КомКнига, 2006	2
Л2.6	Келсалл Р., Хэмли А., Геогеган М.	Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография	Долгопрудный: МИД Интеллект, 2011	1
Л2.7	Рамбиди Н.Г., Березкин А.В.	Физические и химические основы нанотехнологий	Москва: Физматлит, 2008	1
Л2.8	Елисеев А.А., Лукашин А.В.	Функциональные наноматериалы	Москва: Физматлит, 2010	1
Л2.9	Ред. Гонсалвес К., Хальберштадт К., Лоренсин К., Наир Л.	Наноструктуры в биомедицине	Москва: Бином, 2012	1
Л2.10	Мартин-Пальма Р., Лахтакия А.	Нанотехнологии - ударный вводный курс	Долгопрудный: ИД Интеллект, 2014	1
Л2.11		Белая книга по нанотехнологиям: Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокмполитов в РФ: (по материалам Первого Всероссийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологий)	Москва: ЛКИ, 2008	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.1	Каблов, В.Ф.	Надмолекулярные структуры полимеров [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2011	эл. изд.
ЛЗ.2	Ред. Сигова А.С.	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур.: Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие.	Москва: Бином, 2013	1
ЛЗ.3	Уткина, Е.Е.	Получение нанопорошков методом золь-гель технологии [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд. N гос.рег. 20914
ЛЗ.4	Уткина, Е.Е.	Синтез и оптические свойства водных растворов наночастиц золота и серебра [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд.
ЛЗ.5	Уткина, Е.Е.	Расчет составов и приготовление пленкообразующих кремнезольей, модифицированных различными неорганическими соединениями [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд.
ЛЗ.6	Уткина Е.Е., Каблов В.Ф.	Получение наноматериалов методом золь-гель технологии	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд. N гос.рег.

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Страница дисциплины на сайте Электронного учебно-методического комплекса ВПИ (филиал) ВолгГТУ			
Э2	Сайт библиотеки ВПИ (филиал) ВолгГТУ			
Э3	Обзор сайтов по нанотехнологической тематике			
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU			
Э5	Электронно-библиотечная система Лань			
Э6	Электронная библиотека Юрайт			

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows 7			
7.3.1.2	Подписка Microsoft Imagine Premium			
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4			
7.3.1.4	Сублицензионный договор № Tr000150654 от 07.07.2017г. (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 от 25.04.2016г. (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 от 07.04.2015г. (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 от 08.04.2014г. (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.8	Сублицензионный договор № Tr018575 от 01.04.2013г. (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.9	MS Office 2003 (Лицензия №44436921 от 25.08.2008)			
7.3.1.10	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium			
7.3.1.11	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензионный договор № Tr000150654			
7.3.1.12	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.13	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 от 25.04.2016г. (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.14	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 от 07.04.2015г. (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.15	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 от 08.04.2014г. (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.16	Сублицензионный договор № Tr018575 от 01.04.2013г. (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.17	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906			
7.3.1.18	от 01.11.2006			

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Поисковая система по химическим ресурсам. –URL: <a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>			
7.3.2.2	Поисковая система по нанотехнологической тематике <a href="http://www.scientificamerican.com/topic/nanotechnology">www.scientificamerican.com/topic/nanotechnology</a> , <a href="http://www.nanosight.com/">http://www.nanosight.com/»</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Помещения для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами: учебная мебель на 44 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор для предоставления учебной информации обучающимся.
7.2	Помещения для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами: учебная мебель на 70 посадочных мест, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, компьютер.
7.3	Помещения для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами: учебная мебель на 20 посадочных мест, рабочее место преподавателя, плазменная панель LG-42; компьютер, ноутбук Lenovo.
7.4	Помещения для проведения самостоятельной работы укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью на 10 посадочных мест, принтер -2 шт., компьютер – 6 шт. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
7.5	Помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами: учебная мебель на 15 посадочных места, рабочее место преподавателя.
7.6	Машина-вырезка ВН-5402, ручной вырубной пресс, машина разрывная РМИ-50,
7.7	машина разрывная РМИ-60, флексометр типа Гудрича МР-05-1, машина настирование МИ-2 (типа Гроссели), озонная камера DTS 20159 Milano, реометр «Англия», вискозиметр «Mooney 1500S», брекерная машина тип ВН-5104, компрессор Fini SF 2500-24L-2H.
7.8	Пресс вулканизационный РНГ2-212/4, вальцы лабораторные ВЛ 320/160, микросмеситель индекс 211.822 ПС, машина для испытания резины на многократное растяжение и сжатие МРС-2 (2 шт.), электрошкаф сушильный СНОЛ, мельница роторная ножевая РМ-120, весы электронные OHAUS Scout PRO.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>В процессе изучения дисциплины студент обязан активно использовать все формы обучения: посещать лекции и семинарские занятия, получать консультации преподавателя и выполнять все виды самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины. Процесс изучения дисциплины включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работу под руководством преподавателя (лекции, лабораторные занятия, консультации преподавателя).</li> <li>- Самостоятельная работа студентов (подготовка к коллоквиуму, экзамену или зачёту, выполнение контрольной работы).</li> </ul> <p>1 Принципы и логика построения дисциплины</p> <p>Принципы и логика построения дисциплины отражены в рабочей программе дисциплины. В этой логической последовательности рекомендуется изучать дисциплину.</p> <p>Указанной логической последовательности отвечает структура электронного учебно-методического комплекса дисциплины (УЭМКД), размещенного на сайте института: <a href="http://umkd.volpi.ru">http://umkd.volpi.ru</a>. ЭУМКД использует различные ресурсы – текстовые страницы с гиперссылками, локальные файлы в различных форматах (.doc, .ppt, .pdf и др.), ссылки на внешние ресурсы (web - страницы), а также включает контролирующие элементы.</p> <p>Рекомендуется приступить к последовательному и глубокому усвоению материала с помощью УЭМКД и рекомендуемой основной и дополнительной литературы, руководствуясь указанной логической последовательностью изучения дисциплины.</p> <p>Основными видами работы по дисциплине в соответствии с учебным планом направления подготовки являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аудиторная работа: лекции, лабораторные и/или практические занятия;</li> <li>- самостоятельная работа, включающая в том числе выполнение контрольной работы.</li> <li>- Экзамен (зачёт)</li> </ul> <p>1 Методические указания к организации аудиторной работы</p> <p>1.1 Общие рекомендации</p> <p>Проведение занятий осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств.</p> <p>1.2 Правила и приёмы конспектирования лекций</p> <p>В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки.</p> <p>Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.</p> <p>В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.</p>

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Рекомендуется незамедлительно изучить и доработать составленный конспект прослушанных лекций, т.к. это способствует более глубокому усвоению предлагаемого материала и облегчает последующую подготовку к прохождению итоговой аттестации по дисциплине.

### 1.3 Подготовка к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, с применением техники и измерительной аппаратуры.

При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений.

Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос студентов преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции:

- подготовка оборудования и приборов, сборка схемы;
- воспроизведение изучаемого явления (процесса);
- измерение физических величин, определение параметров и характеристик;
- анализ, обработка данных и обобщение результатов.

Студент, имеющий хорошую теоретическую подготовку, обычно составляет отчет о работе непосредственно в ходе занятия. В отчете при анализе результатов работы указывается, какие закономерности подтверждены или выявлены, какие погрешности имеют место, что было причиной появления погрешностей.

При защите отчета преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов.

Лабораторные работы способствуют лучшему усвоению программного материала, так как в процессе их выполнения многие расчетные формулы, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными; выявляется множество деталей, способствующих углубленному пониманию изучаемой дисциплины.

### 1.4 Самостоятельная работа студентов при подготовке к лабораторным занятиям

Начинать подготовку к лабораторному занятию, необходимо с определения места и значения темы в изучаемом курсе.

Подготовка к занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его основная часть.

Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

## 2 Методические указания к организации самостоятельной работы

### 2.1 Приёмы работы с основной и дополнительной литературой

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом очной формы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных

знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим темам. Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы.

Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном ниже в списке контрольных вопросов и заданий. Список этих вопросов по понятным причинам ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к итоговой аттестации, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги. Можно выделить три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее.

## 2.2 Выполнение и оформление контрольной работы

Подготовка контрольной работы направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации.

Контрольные работы должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.

Темы работ, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объем работы может быть от 18 до 25 страниц машинописного текста, оформленного в соответствии со стандартными требованиями.

Текстовая часть работы состоит из введения, основной части и заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании контрольной работы.

В приложении (приложения) могут выноситься таблицы, графики, схемы и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте работы.

## 2.3 Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств и в УЭМКД. Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала и принять меры по корректировке «пробелов».

## 2.4 Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту) осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем вопросов к экзамену (зачёту); повторение лекционного материала и конспектов, созданных студентами в ходе подготовки к практическим занятиям и самостоятельного изучения дисциплины; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтента, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся

создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.