МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Вечерний факультет

УТВЕРЖДЕНО
Вечерний факультет
Декан Лапшина С.В.
31.08.2022 г.

Введение в нанотехнологии и инновационные наноматериалы

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Химическая технология полимеров и промышленная экология**
Учебный план	по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии
Профиль	**Химический инжиниринг и цифровые технологии**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения	**заочная**	Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**
Виды контроля в семестрах:	зачеты 2		

Курс	**2**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	168	168	168	168
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор, кафедры ВТПЭ, д.т.н., Каблов В.Ф.

ст.преп. кафедры ВТПЭ, Крекалева Т.В.

Рецензент(ы):
(при наличии)
д.т.н., профессор, Каблов В.Ф.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Введение в нанотехнологии и инновационные наноматериалы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

по направлению 18.03.01- Химическая технология
профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии

Профиль: Химический инжиниринг и цифровые технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.08.2022 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:
Химическая технология полимеров и промышленная экология
Зав. кафедрой, д.т.н. Кейбал Н.А.

СОГЛАСОВАНО:
Вечерний факультет
Председатель НМС факультета Лапшина С.В.
Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплексного знания о нанотехнологии и инновационных 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.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

– накопление теоретических знаний в области способов формирования нанокомпозитных материалов;

– приобретение навыков исследования структурных и морфологических особенностей наногетерогенных систем, а также выявление взаимосвязи способ приготовления состав/свойство, позволяющей целенаправленно конструировать и/или модифицировать композит.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	В процессе освоения дисциплины "Введение в нанотехнологии и инновационные наноматериалы" начинается формирование компетенции ПК-1.1.
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Освоение дисциплины "Введение в наноматерьялы и нанотехнологии" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Введение в ХТ полимеров

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

ПК-1.1: Знает основной круг проблем, встречающихся в избранной сфере профессиональной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения

:

Результаты обучения: Знать: Свойства наноразмерных материалов и композитов на их основе; основные направления нанотехнологий и области их применения.
Уметь: Применять знания свойств наноматериалов для решения задач профессиональной деятельности; проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам.
Владеть: Навыками применения наноматериалов и композитов на их основе в практической профессиональной деятельности; навыками экспериментального изучения состава и свойств материалов и композитов содержащих наноматериалы.

4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	Раздел 1. Наноматериалы и нанотехнологии – история, современность, перспективы.				
1.1	Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. История развития наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения. Классификацией наночастиц и нанообъектов. Наноматериалы, их классификация Разновидности нанотехнологий. Достижения нанотехнологий. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
1.2	Место и роль нанотехнологий в современном мире. Успехи и достижения последнего десятилетия. Национальная нанотехнологическая программа: основные направления развития и ожидаемые эффекты. /Ср/	2	4	ПК-1.1	
	Раздел 2. Классификация нанокластеров и наноструктур.				

2.1	Нанокластеры. Классическая теория зародышеобразования. Упорядоченные нанокластеры. Неупорядоченные нанокластеры и нижний предел нанокристалличности. Нанокристаллы. Неорганические нанокристаллынические нанокристаллы. Фуллерены и нанотрубки. Полиморфизм углерода. Фуллерены. Фуллерен С60 и его аналоги. Фуллереноподобные нанокластеры. Нанотрубки. Углеродные нанотрубки. Неуглеродные нанотрубки. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Тонкие пленки. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
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. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
2.3	Подготовка к тестированию на сайте https://eos2.vstu.ru /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 3. Технологии получения наноматериалов и наноструктур.				
3.1	Процессы самоорганизации в нанотехнологиях. Методы порошковой металлургии. Методы получения нанопорошков. Методы формования изделий из нанопорошков. Методы с использованием аморфизации. Методы с использованиенсивной пластической деформации. Методы с использованием технологий обработки поверхности. Технологии, основанные на физических процессах. Технологии, основанные на химических процессах. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
3.2	Процесс самосборки. Островковые структуры и монослои. Эффекты самоорганизации и методическая база контроля размера и морфологии нанообъектов, получаемых химическими и физическими методами. /Ср/	2	8	ПК-1.1	
3.3	Расчет составов и приготовление пленкообразующих кремнезолей, модифицированных различными неорганическими соединениями. /Лаб/	2	2	ПК-1.1	
3.4	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 4. Основные свойства наночастиц и наноматериалов				
4.1	Оптические свойства наночастиц. Химические свойства наноматериалов. Механические свойства наносистем. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
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. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
4.3	Синтез и оптические свойства водных растворов наночастиц золота и серебра. (Интерактивная форма) /Лаб/	2	2	ПК-1.1	
4.4	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 5. Основные методы исследования наноматериалов				
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/	2	0.5	ПК-1.1	
5.2	Исследование, анализ и аттестация наночастиц. Определение размеров наночастиц. Методы исследования наноматериалов и наноструктур. Классические методы и их недостатки. /Лек/	2	1	ПК-1.1	

5.3	Подготовка к тестированию на сайте https://eos2.vstu.ru /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 6. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования				
6.1	Физические причины специфики наноматериалов. Возможные ограничения применения наноматериалов. Применение нанотрубок в наноустройствах. Наношприц. Использование нанотрубок как ренгент-агент. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
6.2	Подготовка к тестированиюна сайте https://eos2.vstu.ru /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 7. Области применения нанотехнологий и наноматериалов.				
7.1	Нанокристаллические материалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы. Нанокомпозиты. Матричные нанокомпозиты. Нанопористые материалы. Нанопористые мембраны. Цеолиты. Пористый кремний. Пористый оксид алюминия. оаэрогели. Нанопроволки, нанопленки и нановолокна. Нанокомпозиты. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
7.2	Получение магнитных наночастиц методом химической конденсации /Лаб/	2	2	ПК-1.1	
7.3	Подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	2	8	ПК-1.1	
7.4	Нанотехнологии в фармацевтике, биотехнологии, медицине. Наноаналитическая протеомика, биосенсорная нанодиагностика. Наноносители или наноконтейнеры лекарств. Липосомы и мицеллы. /Лек/	2	0.5	ПК-1.1	
7.5	Нанороботы и наномоторы для медицинских целей. Наноинструменты и наноманипуляторы, микро- и наноустройства. Наноносители в регенеративной медицине (тканевая инженерия). /Ср/	2	8	ПК-1.1	
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. /Ср/	2	8	ПК-1.1	
	Раздел 8. Промежуточная аттестация по дисциплине				
8.1	Написание контрольной работы с использованием рекомендуемой литературы. /Контр.раб./	2	42	ПК-1.1	
8.2	Подготовка к зачету /Ср/	2	45	ПК-1.1	
8.3	Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины /Зачёт/	2	5	ПК-1.1	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:
Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в фонде оценочных средств
Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №1– «Наностуктуры, нанокластеры и их классификация»
Типовой вариант:

1. Классификацией наночастиц и нанообъектов
2. Наноматериалы, их классификация
3. Классификация нанокластеров
4. Фуллереноподобные нанокластеры
5. Углеродные нанотрубки
6. Неуглеродные нанотрубки
7. Тонкие нанопленки
8. Нанокомпозиты. Матричные нанокомпозиты
9. Нанопористые материалы. Нанопористые мембраны

10. Наноаэрогели. Нанопроволки, нанопленки и нановолокна

Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №2 - «Методы получения наноматериалов»
Типовой вариант:
1. Методы получения нанопорошков
2. Методы с использованием технологий обработки поверхности
3. Криохимический метод синтеза
4. Осаждение из растворов
5. «Золь-гель» метод
6. Метод парофазного разложения
7. методы получения фуллерена
8. Методы получения графена
9. Методы получения нанотрубок
10. Расскажите принцип работы установки для получения нанотрубок методом лазерного распыления по представленной схеме

Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №3- «Свойства наноматериалов и области применения наноматериалов и нанотехнологий»
Типовой вариант:
1. Оптические свойства наночастиц.
2. Химические свойства наноматериалов.
3. Механические свойства наносистем.
4. Спектральные методы исследования.
5. Применение нанотрубок в наноустройствах.
6. Нанотехнологии в фармацевтике, биотехнологии, медицине. Наноаналитическая протеомика, биосенсорная нанодиагностика.
7. Наноносители или наноконтейнеры лекарств. Липосомы и мицеллы.
8. Нанороботы и наномоторы для медицинских целей. Наноинструменты и наноманипуляторы, микро-и наноустройства.
9. Наноносители в регенеративной медицине (тканевая инженерия).

Комплект вопросов оценочного средства Собеседование №1
1. Что такое золь-гель метод? Его основные стадии.
2. Чем объясняется популярность золь-гель метода получения нанопорошков?
3. Преимущества нанопорошков на основе алюминия, по сравнению с другими металлами?
4. Области применения нанопорошков на основе алюминия.
5. Приготовление модифицированных кремнезолей по двухстадийной методике.
6. Приготовление модифицированных кремнезолей по одностадийной методике.
7. Какие материалы можно получить золь-гель методом?
8. Свойства и области применения материалов, полученных золь-гель методом.
8. Технология получения нанопорошка алюминия в данной работе.

Комплект вопросов оценочного средства Собеседование №2
1. Какими способами можно получить наночастицы серебра?
2. Дайте краткие описания методов «снизу-верх» (bottom-upmethod).
3. Дайте краткие описания методов «сверху-вниз» (top-down).
4. По какому механизму происходит восстановление наночастиц серебра с помощью цитрат-аниона?
5. Какими способами можно получить наночастицы золота?
6. Какие вещества в качестве восстановителя можно использовать при получении наночастиц золота?
7. Какие виды форм наночастиц золота Вы знаете?

Комплект вопросов оценочного средства Собеседование №3
1. Классификации методов синтеза магнитных наночастиц
2. Методы получения магнитной жидкости
3. Физические методы синтеза магнитной жидкости
4. Химические методы синтеза магнитной жидкости
5. Какие химические реакции положены в основу получения магнитной жидкости?
6. Что такое магнитная жидкость?
7. Охарактеризуйте состав магнитной жидкости.
8. Какие используются вещества для стабилизации магнитной жидкости?
9. Дисперсная среда магнитной жидкости
10. Какие металлы используются для синтеза магнитной жидкости

Типовой вариант контрольных заданий оценочного средства Контрольная работа
1. Свойства и проблемы получения и промышленного производства минеральных нанотрубок.
2. Графен и родственные наноформы 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 наноустройства.
14. Материалы для нанобиотехнологии. Конструкционные наноматериалы для медицины, нанокапсулы, наноинструменты.
15. Нано- и микротрибология. Наномеханика и износ механизмов.
16. Нанотехнологические преобразователи энергии. Наноактюраторы.
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 нанотехнологии и инновационные наноматериалы».
2. Объем контрольной работы – до 18-25 с. машинописного текста и оформлен в соответствии с требованиями текстовых материалов, принятых в институте.

Вопросы к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. Основные понятия и определения.
2. История развития наноматериалов и нанотехнологий.
3. Классификацией наночастиц и нанообъектов.
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 С60 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 наноустройствах. Наношприц. Использование нанотрубок как ренгент-агент.
29. Нанокристаллические материалы. Фуллериты. Фотонные кристаллы.
30. Нанокомпозиты. Матричные нанокомпозиты.
31. Нанопористые материалы. Нанопористые мембраны.
32. Цеолиты. Пористый кремний. Пористый оксид алюминия.
33. Наноаэрогели. Нанопроволки, нанопленки и нановолокна.
34. Нанокомпозиты.
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 наноустройства.
38. Наноносители в регенеративной медицине (тканевая инженерия).

Тестовые задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
1. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?
а. П.С. Лаплас
б. Э. Дрекслер
в. Р. Фейнман
г. Н. Винер
2. Фуллерен состоит из атомов:
а. кислорода
б. водорода
в. углерода
3. Что означает термин "нано"?
а. Нано (по-гречески nanos) означает карлик
б. Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек
в. Нано (по-испански nanes) означает мелкое животное
4. Что такое нано?
а. одна миллионная
б. одна миллиардная
в. водна тысячная
5. Принципиальные подходы к созданию наноструктур
а. Технология «сверху-вниз» и «снизу-верх»
б. Технология «простое-сложное»
в. Технология «слева направо»
г. Технология молекулярных машин
6. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:
а. Дифракции рентгеновских лучей
б. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
в. Просвечивании образца рентгеновскими лучами
7. Что такое нанотрубки?
а. Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
б. Семейство шарообразных полых молекул общей формулой Cn
в. Металлоорганические витые полимеры

В рамках освоения дисциплины «Введение в нанотехнологии и инновационные наноматериалы» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.
Отлично
Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.
При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.
Хорошо
Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.
Удовлетворительно
Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.
Неудовлетворительно
Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Введение в нанотехнологии и инновационные наноматериалы»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.
90-100 баллов (отлично) повышенный уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
76-89 баллов (хорошо) базовый уровень
Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.
61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям,

студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации 0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1		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	
Л.2	Воронов В.К., Ким Д.	Свойства и применение наноматериалов	Старый Сокол: ТНТ, 2012	
Л.3	Новаков, И.А.	Микро- и наноструктура и свойства эластомерных материалов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	
Л.4	Гуревич, Л.М., Агафонова, Г.В.	Получение и свойства наночастиц и наноматериалов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.5	Келсалл Р., Хэмли А., Геогеган М.	Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография	Долгопрудный: МИД Интеллект, 2011	
Л.6	Елисеев А.А., Лукашин А.В.	Функциональные наноматериалы	Москва: Физматлит, 2010	
Л.7	Ред. Гонсалвес К., Хальберштадт К., Лоренсин К., Наир Л.	Наноструктуры в биомедицине	Москва: Бином, 2012	
Л.8	Ред. Сигова А.С.	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур.: Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие.	Москва: Бином, 2013	
Л.9	Мартин-Пальма Р., Лахтакия А.	Нанотехнологии - ударный вводный курс	Долгопрудный: ИД Интеллект, 2014	
Л.10	Уткина, Е.Е.	Получение нанопорошков методом золь-гель технологии [Электронный ресурс] : методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	http://lib.volpi.ru
Л.11	Уткина, Е.Е.	Синтез и оптические свойства водных растворов наночастиц золота и серебра [Электронный ресурс] : методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	http://lib.volpi.ru
Л.12	Каблов, В.Ф. [и др.]	Введение в наноматериалы и нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	http://lib.volpi.ru
Л.13	Уткина, Е.Е.	Расчет составов и приготовление пленкообразующих кремнезолей, модифицированных различными неорганическими соединениями [Электронный ресурс] : методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	http://lib.volpi.ru
Л.14	Уткина Е.Е., Каблов В.Ф.	Получение наноматериалов методом золь-гель технологии	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.15	Головин, Ю.И.	Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/5793	М.: Машиностроение, 2012	https://e.lanbook.com/book/5793
Л.16	Каблов, В. Ф., Крекалева, Т. В.	Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://lib.volpi.ru	, 2020	http://lib.volpi.ru

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 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium
6.3.1.2	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензи-онный договор № Tr000150654
6.3.1.3	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (бессрочная)
6.3.1.4	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906 (бессрочная)
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	Поисковая система по химическим ресурсам. –URL: http://www.chemindustry.com
6.3.2.2	Поисковая система по нанотехнологической тематике www.scientificamerican.com/topic/nanotechnology, http://www.nanosight.com/»
6.3.2.3	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

В процессе изучения дисциплины студент обязан активно использовать все формы обучения: посещать лекции и лабораторный занятия, получать консультации преподавателя и выполнять все виды самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины. Процесс изучения дисциплины включает в себя:
- Работу под руководством преподавателя (лекции, лабораторные занятия, консультации преподавателя).
- Самостоятельная работа студентов (подготовка к коллоквиуму, зачёту, выполнение контрольной работы).

1 Принципы и логика построения дисциплины

Принципы и логика построения дисциплины отражены в рабочей программе дисциплины. В этой логической последовательности рекомендуется изучать дисциплину.

Указанной логической последовательности отвечает структура электронного учебно-методического комплекса дисциплины (ЭУМКД), размещенного на сайте института: http://umkd.volpi.ru и электронная информационная образовательная среда ВолгГТУ 2.0 (ЭОИС), размещенная на сайте https://eos2.vstu.ru/. ЭУМКД и ЭОИС используют 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.

Рекомендуется приступить к последовательному и глубокому усвоению материала с помощью УЭМКД и рекомендуемой основной и дополнительной литературы, руководствуясь указанной логической последовательностью изучения дисциплины.

Основными видами работы по дисциплине в соответствии с учебным планом направления подготовки являются:
- аудиторная работа: лекции, лабораторные и/или практические занятия;
- самостоятельная работа, включающая в том числе выполнение контрольной работы.
- Экзамен (зачёт)

1 Методические указания к организации аудиторной работы

1.1 Общие рекомендации

Проведение занятий осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств.

1.2 Правила и приёмы конспектирования лекций

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.

Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

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.
В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.
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.
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 Самостоятельной работа студентов при подготовке к лабораторным занятиям

Начинать подготовку к лабораторному занятию, необходимо с определения месте и значении 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 приобретается 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 научится 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 видыч тения, 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 (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 медиаконтентов, 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 инвали-дов 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.