

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 25.09.2026 14:59:04

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно-научного

(наименование ф-та, полностью)



(подпись, фамилия, инициалы)

« 30 » 08 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия нанотехнологий

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,

(шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»

(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

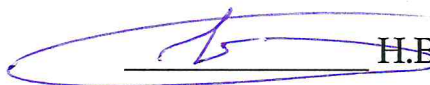
Курск – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена:

- в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 921;
- на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии (протокол № 16 от 21.06.2024).

Зав. кафедрой

 Н.В. Кувардин

Разработчик программы
к. х. н., доцент

 Е.А. Фатьянова

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики (протокол № 9 от 06.06.2024).

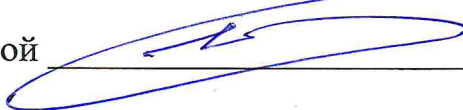
Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

/ Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 31.03.2025), на заседании кафедры ФХиХТ (протокол № 13 от 27.06.2025).

Зав. кафедрой



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль), Нанотехнологии, одобрено Ученым советом университета (протокол № 8 от «24» 02 2026 г.), на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии (протокол № 12 от «16» 08 2026 г.).

Зав. кафедрой ФХиХТ _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль), Нанотехнологии, одобрено Ученым советом университета (протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.), на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии (протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.).

Зав. кафедрой ФХиХТ Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль), Нанотехнологии, одобрено Ученым советом университета (протокол № __ от «__» _____ 20__ г.), на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии (протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.).

Зав. кафедрой ФХиХТ Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль), Нанотехнологии, одобрено Ученым советом университета (протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.), на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии (протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.).

Зав. кафедрой ФХиХТ Н.В. Кувардин

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химия нанотехнологий» освоение основных теоретических положений химии нанотехнологий; химических методов синтеза наночастиц и способов их характеристики.

1.2 Задачи дисциплины

- приобретение знаний о химических методах синтеза наночастиц, в частности, получение наночастиц в жидких средах, химическим восстановлением в растворах, проведением химических реакций в мицеллах, эмульсиях и дендримерах;
- приобретение навыков планирования и постановки химического эксперимента по синтезу наночастиц и их характеристике;
- понимание особенностей химических свойств наночастиц и нанокластеров.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	Наименование компетенции		
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.2 Использует научный инструментарий различных областей физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать: – логику рассуждений и высказываний, основанных на анализе и интерпретации данных; – методы интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники; – химическую природу проблем в области нанохимии, методы и средства их решения; – элементную базу и типовое оборудование. Уметь: – применять базовые знания

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
			для определения физико-технических свойств функциональных наноструктурированных материалов; – применять программное обеспечение для решения типовых задач синтеза и анализа материалов и компонентов наносистемной техники. Владеть (или Иметь опыт деятельности): – понятийным аппаратом в области химии нанотехнологии; – химическими методами получения наноматериалов; - методами анализа наноматериалов.
		ОПК-1.3 Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать: физико-химические свойства соединений наноразмерных частиц, методы их получения Уметь: применять физико-химические свойства для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками применения физико-химического подхода для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
ОПК-4	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов	Знать: структурные элементы плана научно-исследовательской деятельности, включающего литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов Уметь: применять знания структуры НИР при ее планировании по темам получения и изучения свойств наноразмерных частиц Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками составления планов научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов
ОПК-6	Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-6.2 Оценивает по критериям технологии синтеза материалов нано- и микросистемной техники с точки зрения безопасности для сотрудников и окружающей среды	Знать: правила техники безопасности при выполнении работ по получению наноматериалов, правила техники безопасности при работе по исследованию наноматериалов; влияние соединений, используемых при синтезе наноматериалов на объекты окружающей среды. Уметь: применять знания по правилам техники безопасности в конкретных ситуациях Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выполнения эксперимента с соблюдением техники безопасности

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Химия нанотехнологий» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися учебной технологической (проектно-технологической) практики, завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетные единицы (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	43,15
в том числе:	
лекции	0
лабораторные занятия	14
практические занятия	28
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	109,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Введение. Основные типы наноразмерных систем	Определение понятий: нанонаука, нанотехнология, нанохимия, наночастица, наноструктура. Объемные трехмерные (3D) структуры (нанокластеры); плоские двумерные (2D) объекты — нанопленки; линейные одномерные (1D) структуры - нанонити или нанопроволоки; нульмерные (0D) объекты— наноточки, или квантовые точки; нанотрубки и нанопористые материалы
2.	Методы синтеза наночастиц	Классификация методов синтеза наночастиц. Химические методы синтеза «снизу вверх». Получение наночастиц в газовой фазе и жидких средах. Химическое восстановление, методы восстановления в растворах, реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах
3.	Методы исследования наноразмерных систем	Методы визуализации наночастиц: микроскопические методы исследования. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения. Зондовая сканирующая микроскопия (сканирующая туннельная, атомно-силовая). Принцип работы зондовых микроскопов. Дополнительные возможности зондовой микроскопии: атомные манипуляции и литография. Спектроскопические методы исследования
4.	Нанотехнология	Фундаментальные и прикладные исследования: связь нанонауки и нанотехнологии. Механические наноустройства: наномоторы и наноконвейеры. Магнитные наноматериалы. Приложения нанотехнологий в медицине. Развитие нанотехнологий
5.	Углеродные наноматериалы	Получение углеродных наноструктур, электродуговое распыление графита, лазерное испарение графита, метод химического осаждения из пара (каталитическое разложение углеводородов), радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы и рост при высоком давлении и температуре. Графен. Наноалмазы. Фуллерены и их производные. Нанотрубки, их классификация и свойства
6.	Наноматериалы для энергетики	Наноматериалы в топливных элементах: синтез наноструктурированных материалов для ионопроводящих мембран; наноматериалы для хранения водорода
7.	Нанокатализ	Катализ на наночастицах и цеолитах. Влияние размерного эффекта на активность и селективность катализатора. Наночастицы благородных металлов в качестве катализатора. Фотокатализаторы на основе нанопорошков двуокиси титана. Нанокатализаторы для разложения метана на углерод и водород, очистки нефтепродуктов от серы

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение. Основные типы наноразмерных систем	-		1	У-1-7 МУ-1-3	У1, 2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
2.	Методы синтеза наночастиц	-	1-5	2	У-1-7 МУ-1-3	ЗЛ 4-17 Пр 3-6	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
3.	Методы исследования наноразмерных систем	-		3	У-1-7 МУ-1-3	Пр 7-10	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
4.	Нанотехнология	-		4	У-1-7 МУ-1-3	У 11, 12	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
5.	Углеродные наноматериалы	-		5	У-1-7 МУ-1-3	У13, 14	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
6.	Наноматериалы для энергетики	-		6	У-1-7 МУ-1-3	У 15, 16	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6
7.	Нанокатализ	-		7	У-1-7 МУ-1-3	У 17, 18	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6

Наименования форм текущего контроля успеваемости	Аббревиатура
1	2
Устный опрос	У
Тестирование	Т
Выполнение лабораторной работы (или выполнение контрольной работы, или выполнение расчетно-графической работы, или выполнение практической работы)	ЛР (КР, РГР, ПР)
Выполнение заданий по практической подготовке	ЗПП
Подготовка презентации	Пр
Решение производственной задачи (или решение ситуационной задачи)	ПЗ (СЗ)
Решение кейса (или решение кейс-задачи)	К (КЗ)
Выполнение курсовой работы (или выполнение мини-проекта)	КР (МП)
Работа с компьютерной симуляцией (или работа на интерактивном тренажере)	КС (КТ)
Написание эссе	Э

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	2	3
1	Синтез наночастиц меди в прямых мицеллах додецилсульфата натрия и их характеристика по электронному спектру поглощения	4
2	Синтез наночастиц серебра в прямых мицеллах додецилсульфата натрия боргидридным методом	2
3	Синтез наночастиц магнетита в мицеллярном растворе олеиновой кислоты	2
4	Синтез наночастиц никеля в мицеллярном растворе олеиновой кислоты	2
5	Синтез наночастиц меди в обратных мицеллах АОТ с использованием в качестве восстановителя гидразингидрата	4
Итого за семестр		14

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Введение. Основные типы наноразмерных систем	4
2	Методы синтеза наночастиц	4
3	Методы исследования наноразмерных систем	4
4	Нанотехнология	4
5	Углеродные наноматериалы	4
6	Наноматериалы для энергетики	4
7	Нанокатализ	4
Итого		28

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Введение. Основные типы наноразмерных систем	1,2 недели	15
2	Методы синтеза наночастиц	3-6 недели	16
3	Методы исследования наноразмерных систем	7-10 недели	16
4	Нанотехнология	11, 12 недели	16
5	Углеродные наноматериалы	13, 14 недели	16
6	Наноматериалы для энергетики	15, 16 недели	15
7	Нанокатализ	17, 18 недели	15,85
Итого за семестр			109,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - методических указаний к выполнению лабораторных (или практических) работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся.

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы практического занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Введение. Основные типы наноразмерных систем	Семинар-конференция	2
2	Методы синтеза наночастиц	Семинар-конференция	2
3	Методы исследования наноразмерных систем	Семинар-конференция	2
Итого:			6

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественно-научных и математических моделей	Химия нанотехнологий Физика наносистем Методы математического моделирования		Наноматериаловедение Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач,	Химия нанотехнологий Физика наносистем	Наноматериаловедение Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов		
ОПК-6 Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	Организация и планирование производства Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика Химия нанотехнологий Психология управления коллективом	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закреплённые за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1 начальный, основной	ОПК-1.2 Использует научный инструментарий различных областей физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и мо-	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить само-	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знани-

	делирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	стоятельно.			ями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, доведены до автоматизма.
	ОПК-1.3 Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диа-	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.

	гностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, доведены до автоматизма.
ОПК-4 начальный	ОПК-4.1 Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обосуждения и	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.

	анализа результатов	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-4.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, доведены до автоматизма.
ОПК-6 начальный	ОПК-6.2 Оценивает по критериям технологии синтеза материалов нано- и микросистемной техники с точки зрения безопасности для сотрудников и окружаю-	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-6. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-6. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-6. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-6. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.

	щей среды	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-6.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-6, доведены до автоматизма.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Основные типы наноразмерных систем	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	У	1-12	Согласно табл.7.2
2.	Методы синтеза наночастиц	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Лабораторная работа, практическое занятие, СРС	ЗЛ Пр	1-10 1-6	Согласно табл.7.2

3.	Методы исследования наноразмерных систем	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	Пр	1-12	Согласно табл.7.2
4.	Нанотехнология	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	У	1-12	Согласно табл.7.2
5.	Углеродные наноматериалы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	У	1-12	Согласно табл.7.2
6.	Наноматериалы для энергетики	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	У	1-12	Согласно табл.7.2
7.	Нанокатализ	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6	Практическое занятие, СРС	У	1-12	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Задания защиты лабораторной работы по разделу (теме) 1. «Синтез наночастиц серебра в прямых мицеллах додецилсульфата натрия боргидридным методом»

1. Какие традиционные методы применяются для синтеза наночастиц серебра и в чем их особенность?
2. Какую роль в методе Туркевича играет цитрат-анион? Выберите один из вариантов ответа:
 - а) стабилизатора;
 - б) восстановителя и стабилизатора;
 - в) окислителя;
 - г) восстановителя
3. В чем заключается основное достоинство микроэмульсионного метода получения наночастиц серебра?
4. Назовите методы характеристики наночастиц.
5. Чем обусловлено появление плазмонного пика поглощения в электронном спектре коллоидного раствора наночастиц металлов.
6. Выберите правильный ответ: химический «нанореактор» — это: а) - коллоидную частицу, внутренняя часть которой гидрофильна, а наружная - гидрофобна; б) - коллоидную частицу, внутренняя часть которой гидрофобна, а наружная - гидрофильна; в) краун-эфир.

Вопросы для проведения устного опроса

1. Какие основные способы получения наночастиц вы знаете?
2. Чем отличаются физическое и химическое осаждение из газовой фазы?
3. Нанокластеры молибдена получают химическим осаждением из газовой фазы, используя в качестве прекурсора карбонил молибдена $\text{Mo}(\text{CO})_6$. Напишите уравнение реакции, происходящей в газовой фазе.
4. Предложите эксперимент по внедрению наночастиц серебра в нанотрубки из оксида титана.
5. Предположите, какие соединения можно использовать в качестве прекурсоров для химического осаждения из газовой фазы наночастиц золота и серебра.

6. Выберите правильный ответ: химические методы синтеза приводят к образованию наночастиц, характеризующихся: а) некоторым распределением по размерам; б) каталитическими свойствами; в) окислительными свойствами; г) восстановительными свойствами.
7. Наночастицы серебра, в отличие от обычного серебра, способны растворяться в уксусной кислоте с выделением водорода. Напишите уравнение этой реакции.
8. Объясните, почему вода, находящаяся внутри некоторых пористых материалов, замерзает при температуре на несколько градусов ниже 0 °С.
9. Напишите уравнения или схемы химических реакций, которые можно использовать для получения наночастиц: а) Al_2O_3 ; б) TiO_2 ; в) Pd ; г) Au ; д) Li е) ZnSe .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (бланковое и компьютерное);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

«На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Результаты практической подготовки (компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов».

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

Темплатами называют:

ОТВЕТ: 1. Матрица для синтеза наночастиц определенного размера; 2. Кластер определенного размера; 3. Нанопленка; 4. Нанотрубка диаметром более 10 нм.

Задание в открытой форме:

Какую функцию выполняет диизооктилсульфосукцинат (АОТ) для синтеза наночастиц?

Задание на установление правильной последовательности

Расположите наноразмерные объекты в порядке увеличения их размеров:

ОТВЕТ: 1) нанопленки, нанокластеры, нанонити, квантовые точки 2) квантовые точки, нанокластеры, нанонити, нанопленки 3) нанопленки нанокластеры, квантовые точки, нанонити 4) квантовые точки, нанокластеры, нанопленки, нанонити

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между названием и типом наноразмерных объектов.

Название наночастиц	Тип наночастиц
А) Нанопленки	1) 2D – объект;
Б) Нанокластеры	2) 3D – объект
В) Нанонити	3) 1D – объект
Г) Квантовые точки	4) 0D – объект

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена.

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Получение и исследование наночастиц золота в настоящее время является актуальной задачей. Метод Брюста-Шифрина позволяет легко получать термически стабильные и устойчивые на воздухе наночастицы золота с небольшим разбросом по размерам и контролируемым диаметром в интервале от 1,5 до 5,2 нм. Методика их получения сводится к следующему. Водный раствор HAuCl_4 смешивают с раствором бромид тетра-*n*-октиламмония в толуоле. Полученную смесь обрабатывают додекантиолом, а затем прибавляют избыток NaBH_4 . Об образовании наночастиц золота свидетельствует мгновенное отчетливое потемнение толуольной фазы смеси. Примерно через 24 ч толуол удаляют на роторном испарителе, а полученный твердый продукт промывают на фильтре этанолом и гексаном для удаления избытка додекантиола. Полученные наночастицы золота могут быть многократно выделены и повторно переведены в раствор с помощью органических растворителей без необратимой агрегации или разрушения.

Ответьте на вопросы:

1. Является ли описанный способ получения наночастиц золота диспергированием («сверху вниз») или агрегацией («снизу вверх»)?
2. Для межфазного переноса также может использоваться бромид триметил-*n*-октиламмония. Он переносит AuCl_4^- из водной фазы в органическую. Какое свойство бромид триметил-*n*-октиламмония обуславливает его использование для межфазного переноса?
3. В чем заключается роль NaBH_4 в описанном выше синтезе?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма текущего контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечание	Балл	Примечание
Лабораторная работа «Синтез наночастиц меди в прямых мицеллах додецилсульфата натрия и их характеристика по электронному спектру поглощения»	2	Выполнена, подготовлен отчет, 50-60% защиты выполнено	4	Выполнена, подготовлен отчет, 80-100% защиты выполнено
Лабораторная работа «Синтез наночастиц серебра в прямых мицеллах додецилсульфата натрия боргидридным методом»	2	Выполнена, подготовлен отчет, 50-60% защиты выполнено	4	Выполнена, подготовлен отчет, 80-100% защиты выполнено
Лабораторная работа «Синтез наночастиц магнетита в мицеллярном растворе олеиновой кислоты»	2	Выполнена, подготовлен отчет, 50-60% защиты выполнено	4	Выполнена, подготовлен отчет, 80-100% защиты выполнено
Лабораторная работа «Синтез наночастиц никеля в мицеллярном растворе олеиновой кислоты»	2	Выполнена, подготовлен отчет, 50-60% защиты выполнено	4	Выполнена, подготовлен отчет, 80-100% защиты выполнено

Лабораторная работа «Синтез наночастиц меди в обратных мицеллах АОТ с использованием в качестве восстановителя гидразингидрата»	2	Выполнена, подготовлен отчет, 50-60% защиты выполнено	4	Выполнена, подготовлен отчет, 80-100% защиты выполнено
Виды наноразмерных материалов. Методы синтеза наночастиц. Химический синтез	2	Доля правильных ответов 50-69%	4	Доля правильных ответов более 70%
Методы исследования наноразмерных систем. Микроскопические методы исследования. ИК и УФ спектроскопия	2	Доля правильных ответов 50-69%	4	Доля правильных ответов более 70%
Нанотехнология. Механические наноустройства: наномоторы и наноконвейеры. Магнитные наноматериалы. Разбор конкретных приложений	1	Доля правильных ответов 50-69%	2	Доля правильных ответов более 70%
Области применения наноразмерных материалов	1	Доля правильных ответов 50-69%	2	Доля правильных ответов более 70%
СРС	8		16	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Миронович, Людмила Максимовна. Химия нанотехнологий : учебное пособие : [для студентов направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника] / Л. М. Миронович, Н. А. Борщ ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 108 с. - Текст : электронный.

2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур : лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов [и др.] ; под ред. А. С. Сигова. – 6-е изд. – Москва : Лаборатория знаний,

2021. – 187 с. – (Учебник для высшей школы). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712965> (дата обращения: 20.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. Бахтина, В. Томилин, Н. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593> (дата обращения 19.09.2024) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

4. Нанотехнологии в электронике/ под ред. чл.-кор. РАН Ю. А. Чаплыгина. - М.: Техносфера, - 2013. - Вып. 2. - 688 с.- Текст : непосредственный.

5. Ненахов, Геннадий Сергеевич .Нанотехнологии: существующие методы классифицирования и поиска патентных документов : практическое пособие / Г. С. Ненахов, Г. А. Негуляев, Л. А. Цикунова. - М. : Патент, 2010. - 216 с. - Текст : непосредственный.

6. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии / пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 464 с. - Текст : непосредственный.

7. Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие / В. А. Илюшин. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 114 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749> (дата обращения 19.09.2024) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Химический синтез наночастиц металлов и их оксидов в мицеллярных растворах ПАВ : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия нанотехнологий» для студентов по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. А. Борщ, Л. М. Миронович, Л. С. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 16 с. - Библиогр.: с. 16. - Текст : электронный.

2. Химия нанотехнологий : методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Химия нанотехнологий» для студентов направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. А. Борщ, Л. М. Миронович. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 67 с. - Библиогр.: с. 67. - Текст : электронный.

3. Химия нанотехнологий : методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Химия нанотехнологий» для студентов направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. А. Борщ, Л. М. Миронович. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 28 с. - Библиогр.: с. 28. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Нанотехника

- Известия Юго-Западного государственного университета

- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://7window.edu.ru/library>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://www.biblioclub.ru>
2. <http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
3. <http://biblioclub.ru/> - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
4. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**
5. Реферативно-библиографические базы данных ВИНТИ по естественным наукам <http://www.viniti.ru/products/viniti-database>
6. Химические сайты: www.nanometer.ru, www.nanojournal.ru, <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные (или практические) занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных (или практических) занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному (или практическому) занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, из-

ложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека.

Онлайн» – <http://biblioclub.ru>

2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>

3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

Программное обеспечение:

1. LabVIEW: режим доступа: свободный.
2. Gwyddion: режим доступа: свободный.
3. LibreOffice Calc: режим доступа: свободный.
4. Specwin32: режим доступа: свободный.
5. Match: режим доступа: по подписке.
6. Excel: режим доступа: свободный.

Информационные справочные системы:

1. Система «Гарант» <https://internet.garant.ru.>: режим доступа: по подписке.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры фундаментальной химии и химической технологии, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование: доска. шкаф вытяжной лабораторный L=1500, весы электронные ВСТ-150/5-0, весы электронные MWP-150 CAS, весы ВСН 1,5/0,05, весы электронные ВСЛ 200 /01А, весы торсионные ВТ-500, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В, системный блок Celeron, иономер универсальный ЭВ-74, микроскоп МВ-30-ГУ, диспенсер Biohit Proline Prospenser, водяная баня шестиместная УТ-4300Е, аквирестиллятор Курск Медтехника тр.88, электроплитка лабораторная, прибор Лейкометр с электрометром и переменным осветителем, холодильник Полус 2 для хранения реактивов и получения льда, стол титровальный, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, высокочастотный рН-метр-иономер ЭКОТЕСТ-120, рН-метр МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-311, влагомер ВЗМ-1 Курск Зооветснаб, дистиллятор из нержавеющей стали UD-1050, в/сушильный шкаф НИС, муьлтитметр Т-33D.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Да- та	Основание для изменения и подпись ли- ца, прово- дившего из- менения
	изме- нен- ных	заменен- ных	аннулирован- ных	но- вых			