

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ Кодзоева Б.А.

« 22 » _____ апреля 2026 г.

« 29 » _____ апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15 НАНОТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ

Направление подготовки

04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

«Органическая химия»

Квалификация выпускника

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

**МАГАС
2026**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нанотехнологии в химии» является: формирование компетенций обучающегося в области фундаментальных представлений о нанотехнологиях, о специфике развития химии при использовании нанотехнологий

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Таблица 1.1.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

2.010 Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств	А	Проведение работ по исследованиям лекарственных средств	6	Проведение работ по фармацевтической разработке	А/01.6	6
				Проведение и мониторинг доклинических исследований лекарственных средств	А/02.6	6
				Проведение и мониторинг клинических исследований лекарственных препаратов	А/03.6	6
26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий	А	Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	6	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	А/01.6	6
				Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий	А/02.6	6
				Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	А/06.6	6
				Составление прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	А/04.6	6

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нанотехнологии в химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 и изучается в 10 семестре.

Данный курс опирается на знания по физике, математике, квантовой химии.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Нанотехнологии в химии» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Нанотехнологии в химии»	Семестр
Б1.О.10	Математика	1,2
Б1.О.11	Физика	1,2
Б1.О.17	Информатика	1,2
Б1.В.11	Квантовая химия	4

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Нанотехнологии в химии» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Нанотехнологии в химии»	Семестр
Б1.О.07	Органическая химия	5,6
Б1.О.08	Физическая химия	5,6
Б1.В.18	Высокомолекулярные соединения	7
Б1.О.10	Коллоидная химия	7
Б1.В.05	Теоретические основы неорганической химии	9,10

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Современные методы исследования наноматериалов
- Основы нанохимии и нанотехнологии, их взаимосвязь с различными областями науки.

Уметь:

- Анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой теме и самостоятельно составлять план исследования.
- Применять основные законы образования и стабилизации наночастиц при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных..

Владеть:

- Способностью взаимодействовать в области химии и смежных наук для достижения результатов.
- Способностью интерпретации результатов исследования в области нанохимии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде УК-3.2. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает /взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по	Знать – методики формирования команд; методы разработки командной стратегии и эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. Уметь – разрабатывать командную стратегию; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; применять эффективные стили руководства командой. Владеть: – умением анализировать, проектировать и организовывать коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.

		возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.) УК-3.3. Прогнозирует результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды	
			Уметь: проводить многостадийный синтез, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов
Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения			
ПК-2	Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1. Проводит литературный поиск по теме, заданной специалистом более высокой квалификации, с использованием открытых источников информации химического профиля ПК-2.2. Составляет краткие обзоры по теме научно-исследовательской работы	Знать: основные базы данных химического профиля, перечень источников научно-технической литературы, нормативных и методических материалов Уметь: подбирать научно-техническую литературу, нормативные и методические материалы по информационной безопасности, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок для решения различных задач Владеть: навыками

			экспериментальной оценки защищенности объектов информатизации, по заданным методикам технологии обработки результатов, оценки погрешности и достоверности результатов измерений
--	--	--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	10 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	48	48
Лекции	24	24
Практические занятия	24	24
Самостоятельная работа студентов (СРС)	24	24

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

5.1. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы			Форма текущего контроля успеваемости.
			Лекции	Практ.. занят.	СРС	
1	Введение в нанотехнологию.	5	2	2	2	собеседование
2	Классификация наноматериалов.	5	2	2	2	собеседование, реферат
3	Методы получения наноматериалов.	5	2	2	2	собеседование, реферат

4	Термодинамика процессов получения наносистем.	5	2	2	2	собеседование
5	Методы исследования наносистем.	5	4	4	4	Контрольная работа № 1
6	Свойства наноматериалов.	5	2	4	4	собеседование
7	Магнитные свойства наноматериалов.	5	2	2	2	собеседование
8	Электронные и оптические свойства наноматериалов.	5	4	2	2	собеседование
9	Механические свойства наноматериалов.	5	2	2	2	собеседование
10	Нанотехнология в современном мире.	5	2	2	2	Контрольная работа № 2
Итого:			24	24	24	

5.2. Содержание дисциплины «Нанотехнологии в химии»

Раздел I. Нанотехнологии. История формирования. Классификация, методы получения, свойства и применение.

Введение в нанотехнологию.

Предмет, история формирования области знания. Современное состояние в РФ и за рубежом

Классификация наноматериалов.

Основные понятия. Фундаментальные основы и области применения нанонаук и нанотехники. Основные типы наноматериалов.

Методы получения наноматериалов.

Физические, химические, физико-химические, а также биологические методы получения наносистем.

Термодинамика процессов получения наносистем.

Зародышеобразование (по типу сверху-вниз, снизу-вверх), гетерогенное и гомогенное зародышеобразование.

Методы исследования наносистем.

Химические, физические и физико-химические методы исследования наноструктур (такие как ЯМР, РФЭС, ДМА и др.)

Раздел II. Свойства наноматериалов. Общие особенности свойств наносистем.

Магнитные свойства наноматериалов.

Повторение классификации магнитных материалов. Гистерезис, немагниченность насыщения, коэрцитивная сила, температура блокировки.

Электронные и оптические свойства наноматериалов.

Твердость, прочность, эластичность, упругость, сверхпластичность.

Нанотехнологии в современном мире.

Примеры внедрения наноматериалов в разные области науки и техники.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются письменные и устные контрольные работы.

В рамках чтения курса предусмотрено посещение физико-химических лабораторий промышленных и научно-исследовательских организаций.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 1 часа и 2 часов практических занятий в пятом семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

основная литература:

1. Годымчук А.Ю. Экология наноматериалов: учебное пособие под ред. Патрикеевой Л.Н. и Ревинной А.А.. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 275 с.
2. Кузнецов Н.Т. и др. Основы нанотехнологии: учебник. - 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2021. – 400 с.
3. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие. - 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 480 с.

дополнительная литература

4. Андриевский Р.А. основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы: монография. - 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 255 с.

5. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок: монография - 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 491 с.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.. Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение в нанотехнологию. Классификация наноматериалов. Методы получения наноматериалов.	4	собеседование
2.	Термодинамика процессов получения наносистем. Методы исследования наносистем.	4	собеседование
3.	Свойства наноматериалов. Магнитные свойства наноматериалов.	6	собеседование
4.	Электронные и оптические свойства наноматериалов. Механические свойства наноматериалов.	6	собеседование
5.	Нанотехнология в современном мире.	4	собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы для собеседования

1. Определение технологии и нанотехнологии.
2. Методы получения наноматериалов.
3. Механические методы получения нанопоршков.
4. Методы физического диспергирования.
5. Методы химического диспергирования.
6. Биологические методы получения наноматериалов.
7. Рентгеноструктурный анализ наноструктур.
8. Масс-спектрометрия.
9. Электронная спектроскопия.
10. Инфракрасная и рамановская спектроскопия.
11. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия.
12. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
13. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).
14. Применение наноматериалов и нанотехнологий.
15. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой.

16. Наномашины и наноприборы.
17. Наноматериалы для информационных технологий.
18. Микроэлектромеханические системы.
19. Нанoeлектромеханические системы.
20. Материалы и технологии будущего.

Примеры заданий контрольных работ

Контрольная работа 1

Вариант 1

1. Углеродные нанотрубки: методы получения и применение в медицине.
2. Применение фуллеренов для адресной доставки лекарств.
3. Разработка биосовместимых наноматериалов и покрытий, содержащих наночастицы.
4. Отходы нанотехнологий: образование и технологии утилизации.
5. Методы измерения дисперсности наноматериалов.
6. Применение наноматериалов для диагностики заболеваний.
7. Источники выделения наночастиц: применение наночастиц в строительстве.
8. Влияние состава на экотоксичность наночастиц металлов и оксидов металлов.
9. Дайте классификацию наноматериалов по их природе.
10. Какие характеристики наноматериалов вы знаете?

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Что может быть природным нанообъектом? Привести аргументированный ответ и примеры.
2. Где применяются нанотехнологии? Привести аргументированный ответ и примеры.
3. Источники выделения наночастиц: применение квантовых точек для терапии.
4. Влияние формы наночастиц на их токсичность *in vitro*.
5. Влияние размера наночастиц на экотоксичность (бактерии, гидробионты, растения).
6. Влияние примесей на экотоксичность углеродных нанотрубок.
7. Влияние способа введения наночастиц в организм на их токсичность.
8. Какие характеристики наноматериалов вы знаете?
9. В чем особенность углеродных нанотрубок?
10. Дайте классификацию наноматериалов по форме и размерности

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы,

	аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примерная тематика рефератов

1. Методы получения различных нанокластеров и наноструктур.
2. Углеродные нанокластеры, наноструктуры и наноматериалы.
3. Объемные наноструктурированные материалы.
4. Электрические и магнитные свойства наносистем и наноматериалов.
5. Самосборка и катализ. Поверхностные эффекты.
6. Биологические наноструктуры.
7. Нанотехнологии.
8. Методы измерения, исследования и формирования наноструктур.
9. Зондовые технологии.
10. Методы исследований и измерений наноструктур.
11. Применение наноматериалов и нанотехнологий.
12. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой.
13. Периодические доменные структуры (ПДС) в сегнетоэлектрических кристаллах.
14. Наномашины и наноприборы.
15. Наноматериалы для информационных технологий.

Критерии оценивания реферата

Оценка **«отлично»** выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные классы наноматериалов и нанотехнологий. Классификация и методы получения нанокластеров (квантовые точки) и наноструктур (квантовые проволоки).
2. Физические, химические и технологические особенности различных типов наноструктурированных материалов.
3. Углеродные нанокластеры, наноструктуры, наноматериалы.
4. Форма и структура нанотрубок, методы получения.
5. Свойства нанотрубок.
6. Применение нанотрубок.
7. Графен. Свойства. Применение.
8. Объемные наноструктурированные материалы.
9. Электрические и магнитные свойства наносистем и наноматериалов.
10. Электропроводимость трехмерных, двухмерных и одномерных наноструктур.
11. Немагнитность нанокластеров и наноструктур. Эффект гигантского магнетосопротивления.
12. Самосборка и катализ. Процессы самосборки. Монослои. Площадь поверхности наночастиц.
13. Поверхностные эффекты. Адсорбция.
14. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры.
15. Белки, мицеллы и везикулы. Биополимеры. Нуклеиновые кислоты.
16. ДНК как сдублированная нанопроволока. Эмульсии.
17. Особенности строения и область применения наноматериалов в медицине.
18. Определение технологии и нанотехнологии. Классификация нанотехнологий.
19. Основные представления о современных технологиях синтеза наноматериалов.
20. Основные методы диагностики наноматериалов.
21. Методы измерения, исследования и формирования наноструктур.
22. Зондовые технологии.
23. Применение наноматериалов и нанотехнологий.
24. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой.
25. Наномашины и наноприборы.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебная литература

а) основная:

1. Годымчук А.Ю. Экология наноматериалов: учебное пособие под ред. Патрикеевой Л.Н. и Ревинной А.А.. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 275 с.
2. Кузнецов Н.Т. и др. Основы нанотехнологии: учебник. - 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2021. – 400 с.
3. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие. - 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 480 с.

б) дополнительная:

1. Андриевский Р.А. основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы: монография. - 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 255 с.
2. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок: монография - 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний. 2020. – 491 с.

9.2. Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
1.1. Microsoft Windows 7

- 1.2. Microsoft Office 2007
- 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
- 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
- 1.5. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах.

При изучении техники ИК- спектроскопии, спектроскопии в видимой и УФ-областях демонстрируются приборы, установленные в лаборатории «Физико-химические методы исследования» ИнГУ.

Тестовый контроль осуществляется с помощью тестов по отдельным темам или разделам курса.

Тесты или задания для самостоятельной работы по тематике каждой лабораторной работы сведены в отдельный практикум для студентов специальности 04.03.01. – химия (бакалавр химии)

Варианты заданий для контрольных работ содержатся как на диске, так и в бумажном виде. При необходимости их содержание может меняться.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нанотехнологии в химии» направлена на формирование компетенций: УК-3, ПК-2.

Промежуточная аттестация предполагает зачет.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Самостоятельная работа формирует готовность обучающихся к изучению научно-технической информации, отечественной и зарубежной, для выполнения практических занятий. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным

перечнем вопросов, практическими задачами, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в химии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652

Программу составил:

доцент кафедры химии

Темирханов Б.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № __8__ от «_22_» апреля ____ 2026 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол заседания № __6__ от «_28_» апреля 2026 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой