Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 28.10.2026 10:20:51
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в нанохимию и нанотехнологию

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
04.03.01 Химия

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Нефтехимия и химическая технология

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 Химия профиль Нефтехимия и химическая технология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Сивкова Г.А.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.

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

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и владений в области получения, изучения и модификации наночастиц и наноструктур; формирование представлений о технологических процессах производства и применения нанообъектов.

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

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции	ПК-1.1. Демонстрирует знание передовых методов производства, современных материалов, оборудования и технологической оснастки в профильной области
		ПК-1.2. Понимает физико-химические основы технологических процессов, принципов работы машин и аппаратов
		ПК-1.3. Принимает участие в разработке и совершенствование технологии производства химической продукции на основе переработки нефти и газа с учетом современных экологических требований
ПК-2	Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	ПК-2.1. Осуществляет контроль качества сырья, компонентов и расходных материалов, выпускаемой продукции в области переработки нефти и газа, учитывая экологические требования
		ПК-2.2. Применяет методы контроля (органолептический, измерительный, лабораторный, физико-химический, микробиологический) качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции
		ПК-2.3. Проводит анализ соответствия качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ и т.д.)

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	72	7 семестр - 72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54	7 семестр - 54
в том числе:		
лекции	18	7 семестр - 18
лабораторные занятия	36	7 семестр - 36
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	18	7 семестр - 18
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	7 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	Зч, час.	СРС, час.	
4 курс / 7 семестр						
1	Общая характеристика проблемы, получение и стабилизация наночастиц					
1.1	Основные представления о наномире. Понятие о наночастицах, размерный эффект. Классификация нанообъектов. Основные подходы к изучению и классификации наночастиц. Понятие о размерном эффекте. Сплошные и пористые нанообъекты. Понятие о нанокластерах, нанопленках, нанонитях, квантовых точках.	2	4		4	Устный опрос
1.2	Методы синтеза и исследования наночастиц. Классификация методов синтеза наночастиц.	4	4		4	Тестирование, Семинар

	Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Дифракционные методы. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Реакции частиц магния. Реакции Гриньяра. Взрывные реакции. Серебро и другие металлы. Стабилизация полимерами. Реакции при сверхнизких температурах. Активность, селективность и размерные эффекты.					
2	Химические нанореакторы					
2.1	Нанотехнологии. Фундаментальные и прикладные исследования: связь нанонауки и нанотехнологии. Механические, магнитные наноустройства. Нанотехнологии в медицине.	2	8		2	Устный опрос, Семинар
2.2	Группа углерода: фуррелены и нанотрубки. Методы синтеза наноалмазов, фуллеренов, использование их в науке и медицине. Углеродные нанотрубки. Заполнение внутренних полостей.Прививка функциональных групп. Трубки как матрицы.	4	4		2	Семинар, Тестирование
2.3	Размерные эффекты в нанохимии. Модели реакций атомов металлов в матрицах. Температура плавления. Оптические спектры. Кинетические особенности химических процессов на поверхности наночастиц.	2	4		2	Устный опрос, Тестирование, Семинар
3	Наночастицы в науке и технике					
3.1	Наночастицы в биологии и медицине. Наночастицы как биологические объекты. Использования наночасциц для ранней диагностики заболеваний. Нанотехнологии в медицине.	2	8		2	Доклад, Семинар
3.2	Катализ на наночастицах. Полупроводники и сенсоры. Применение наночастиц для создания новых катализаторов. Примеры каталитических реакций на наночастицах.	2	4		1.8	Доклад, Семинар

	Полупроводниковые наночастицы в гетерогенном нанокатализе и лазерной технике. сенсоры. Применение наночастиц для светоиспускающих диодов и сенсоров.					
3.3	Зачет			1	0.2	
Итого по 4 курсу 7 семестру		18	36	1	18	
Итого по дисциплине		18	36	1	18	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
4 курс / 7 семестр		
1.	Понятие о наночастицах. Классификация нанообъектов	2
2.	Уникальные свойства наночастиц	2
3.	Получение наночастиц и их исследование	4
4.	Механические наноустройства	4
5.	Магнитные наноустройства	4
6.	Углеродные наноматериалы	4
7.	Кинетические особенности химических процессов на поверхности наночастиц	4
8.	Нанотехнологии в биологии	4
9.	Нанотехнологии в медицине	4
10.	Каталитические реакции на наночастицах	4

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Объекты, состоящие из атомов, ионов или молекул и имеющие размер менее 100 нм.
а) кластеры *в) наночастицы*
б) нанокластеры г) частицы

Зависимость физических и химических свойств наночастиц от их размера.
а) размерным эффектом в) критической точкой
б) порядковым эффектом г) потенциальной точкой

Методы получения наночастиц путем измельчения обычного макрообразца.
а) конденсационные в) кооперативные
б) диспергационные г) индуктивные

Методы “выращивания” наночастиц из отдельных атомов.
а) конденсационные в) кооперативные
б) диспергационные г) индуктивные

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания тестирования

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах*)*:
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике
Вопросы устного опроса:

1. Приведите примеры строения и плучения сплошных и пористых нанообъектов.

2. Синтез и применение нанокластеров в медицице, биологии, технике
3. Перспективные направления получения и применения нанопленок.
4. Синтез,использование нанонитей в биологии и технике.
5. Представление о квантовых точках в нанотехнологии и нанохимии.
6. Приведите примеры и объясните процессы самоорганизации сферических и стержнеобразных частиц.
7. Перечислите и охарактеризуйте методы исследования самоорганизации наночастиц.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения группового опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.

Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.
Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Конспект

Подготовка конспектов потемам докладов

1. Получение и стабилизация наночастиц. Методы синтеза наночастиц.
2. Методы исследования наночастиц.
3. Химические нанореакторы.
4. Углеродные наноматериалы. Фуллерены.
5. Углеродные наноматериалы. Наноалмазы.
6. Углеродные нанотрубки.
7. Нанотехнологии в технике.
8. Наноматериалы для энергетики.
9. Катализ на наночастицах и цеолитах. Нанокатализ.
10. Механические наноустройства.
11. Наноматериалы в топливных элементах
12. Нанотехнологии в биологии.
13. Нанотехнологии в медицине.
14. Нанотехнологии в производстве лекарств.
15. Механические и магнитные наноустройства. Полупроводниковые наночастицы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориям и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).

Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.

– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.

– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.
– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

Вопросы для семинаров

Семинар
План:

1. Нанотехнология как наука, цели и задачи.
2. Прокомментируйте фразу «каждое вещество имеет наноуровень».
3. Опишите место нанохимии в нанонауке.
4. Используя сведения, приведенные в тексте лекции, оцените число атомов золота в 1 $м^3$ и в 1 $нм^3$. (*Ответ*. 5,9ж10^{28}; 59)
5. Один из основоположников нанонауки, американский физик Р.Фейнман, говоря о теоретической возможности механически мани-пулировать отдельными атомами, еще в 1959 г. сказал фразу, ставшую знаменитой: «Там внизу много места» *(«There's plenty of room at the bottom»)*. Как вы понимаете высказывание ученого?
6. Чем отличаются физические и химические способы получения наночастиц?
7. Объясните значение терминов: «наночастица», «кластер», «нанотрубка», «нанопроволока», «нанопленка», «нанопорошок», «квантовая точка».
8. Объясните смысл понятия «размерный эффект». В каких свой-ствах он проявляется?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на семинаре

При оценивании ответа на семинаре следует уделять внимание тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто ли содержание понятий, верно ли использованы научные термины; использованы ли при ответе ранее приобретенные знания; раскрыты ли в процессе причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать знениями, анализировать информацию.
Критерии оценки (в баллах):
- **5** баллов выставляется студенту, если полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания; раскрыты причинно-следственные связи; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;
- **4** балла выставляется студенту, если раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; демонстрируются хороший уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию;
- **3** балла выставляется студенту, если недостаточно раскрыто основное содержание учебного материала, не последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию низкий;

- 0-2 балла выставляется студенту, если не раскрыто содержание учебного материала, изложено фрагментарно, определения понятий не четкие; допущены значительные ошибки в использовании научной терминологии определения понятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию очень низкий.

Доклад

Темы докладов

1. Получение и стабилизация наночастиц. Методы синтеза наночастиц.
2. Методы исследования наночастиц.
3. Химические нанореакторы.
4. Углеродные наноматериалы. Фуллерены.
5. Углеродные наноматериалы. Наноалмазы.
6. Углеродные нанотрубки.
7. Нанотехнологии в технике.
8. Наноматериалы для энергетики.
9. Катализ на наночастицах и цеолитах. Нанокатализ.
10. Механические наноустройства.
11. Наноматериалы в топливных элементах
12. Нанотехнологии в биологии.
13. Нанотехнологии в медицине.
14. Нанотехнологии в производстве лекарств.
15. Механические и магнитные наноустройства. Полупроводниковые наночастицы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания доклада

Описание методики оценивания доклада: при оценке студента выполнения доклада учитывается: насколько раскрыто содержание темы доклада, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.
Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 4 курс / 7 семестр

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».

2. Приведите классификации наноструктурных материалов.
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъекта-ми?
4. Поясните значение терминов: нанокластеры, нанопленки, нанонити, квантовые точки, нанотрубки, нанопорошки.
5. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.
6. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?
7. Назовите основные пути использования наноструктурных материалов в химическом анализе.
8. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?
9. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореактора-ми?
10. Какие свойства нанореакторов могут использоваться для управления свойствами аналитических реагентов и аналитических систем в целом?
11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.
12. Что такое супрамолекулярная химия и «супрамолекулярные системы»?
13. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?
14. На чем основано применение нанореакторов в атомной спектроскопии?
15. Каковы преимущества и возможности наноорганизованных сред в электрохимических методах анализа?
16. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов? На чем основана мицеллярная экстракция?
17. Охарактеризуйте особенности криореакций частиц различных металлов с диокси-дом углерода.
18. Объясните особенности и причины взрывных криореакций.
19. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?
20. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
21. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преиму-щества перед флуоресцентными красителями?
22. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
23. Назовите способы получения наноразмерных пленок, в каких методах анализа их при-меняют?
24. Какой принцип лежит в основе группы зондовых методов? Какие физические эффекты лежат в основе фотонно-зондовых методов? Перечислите основные их виды.
25. Опишите принципы, лежащие в основе сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии. Какую информацию о нанообъектах дают эти методы?
26. Приведите области применения наноалмазов, фуллеренов. Охарактеризуйте осо-бенности химических реакций с участием фуллеренов.
27. Синтез, использование нанонитей в биологии и технике.
28. Отметьте области применения наноалмазов, фуллеренов. Охарактеризуйте особен-ности химических реакций с участием фуллеренов.
29. Применение Нанотехнологии в медицине и биологии.
30. Применение Нанотехнологии в технике.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Описание методики оценивания выполнения зачета: при оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации. При оценке зачета учитываются результаты практической деятельности студентов в рамках

дисциплины в течение семестра (выполнение заданий для самостоятельной работы, ответы на семинарах, практические работы).

Критерии оценки:

- **зачтено** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Все задания и практические работы за семестр выполнены полностью без неточностей и ошибок;
- **незачтено** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Задания за семестр не выполнены или выполнены не в полном объеме.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

7 семестр - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) 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 включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов [и др.]. — Электрон.дан. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. https://e.lanbook.com/book/94129
2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 434 с. https://e.lanbook.com/book/66203.
3. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. — Электрон. дан. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94129

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие: учеб. пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94117.
2. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир; пер. с англ. С. А. Бусева, Т. П. Мосоловой, А. В. Хачояна. — Электрон. дан. — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 538 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70740
3. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. — Электрон. дан. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94129

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. Химический интернет-портал http://www.chemport.ru
2. http://www.xumuk.ru/

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

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. ACD/ChemSketch - Бесплатная лицензия https://www.acdlabs.com/solutions/academia/
4. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html
5. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software
6. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net
7. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс" - Договор №125818-С от 28.04.2026
8. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks - Бесплатная лицензия https://fen.nsu.ru/nmr/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=4

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов,	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

лабораторий		
Аудитория 11(БФ)	Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель (столы для коворкинг зоны). Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. ACD/ChemSketch 3. Математический пакет Maxima 4. Математический пакет Scalib 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Операционная система Astra Linux 7. Программа для обработки ямр спектров SpinWorks
Аудитория 21(БФ)	Для хранения оборудования	Дистиллятор, мебель, средства пожаротушения, химическая посуда.
Аудитория 22(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций	Доска, мебель, медицинская аптечка, проектор, средства пожаротушения, учебно-методические материалы, учебно-наглядные материалы, экран.
Аудитория 34(БФ)	Для консультаций	Компьютер, мебель, монитор, мфу. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс"