

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Нанокompозиции благородных металлов в полимерах

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Химия высокомолекулярных соединений

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.02.01 Наноконпозиции благородных металлов в полимерах относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-1-н-1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	ПК-1-н-1: Владеть информацией о практическом использовании наночастиц при получении новых полимерных композиционных материалов, применении современных достижений в этой области и перспектив их развития для различных областей промышленного производства, высоких технологий и медицины. Уметь применить полученные навыки для создания новых полимерных композиционных материалов, содержащих наночастицы металлов для решения конкретных задач. Знать свойства фундаментальные основы и закономерности формирования наночастиц металлов, особенности свойств и поведения наноразмерных объектов, процессы и механизм стабилизации наночастиц металлов полимерами, влияние наночастиц на свойства полимерных нанокомпозитов, современные тенденции применения наночастиц при получении полимерных	Коллоквиум Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>материалов с новыми свойствами на базе традиционных полимеров.</p> <p>ПК-1-н-2: Владеть технологическими приемами управления оборудования при решении оборудования профессиональных задач.</p> <p>Уметь регулировать режимы оборудования под заданные полимерные композиции.</p> <p>Знать технологические возможности перерабатывающего оборудования для получения изделий с заданными свойствами.</p>		
<p>ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных</p> <p>ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области химии высокомолекулярных соединений и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н-1: Владеть навыками поиска, обобщения, структуризации информации с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Уметь проводить отбор необходимых источников, их анализ и структуризацию информации.</p> <p>Знать основные принципы поиска, обобщения и анализа информации в области химии полимеров.</p> <p>ПК-2-н-2: Владеть элементарными методами научного поиска и интеллектуального анализа научной информации при решении новых задач.</p> <p>Уметь осуществлять анализ научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников и литературы, в том числе посвященных химии</p>	<p>Коллоквиум Реферат</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

		<p>полимеров.</p> <p>Знать элементарные логические методы и приемы научного исследования.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	36
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	36
- КСР	1	1
самостоятельная работа	43	35
Промежуточная аттестация	0 зачёт	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе								
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего				
	о Ф о	о З Ф о	о Ф о	о З Ф о	о Ф о	о З Ф о	о Ф о	о З Ф о	о Ф о	о З Ф о	
Методы получения и физико-химия металло-содержащих наноразмерных частиц	26	25	6	8	8	7	14	15	12	10	
Методы получения и структура наночастиц в полимерах	44	45	18	18	16	19	34	37	10	8	
Термолиз прекурсоров в синтезе полимер-стабилизированных наночастиц	10	11	2	3	2	3	4	6	6	5	
Наногибридные полимер-неорганические композиты	11	11	2	3	2	3	4	6	7	5	
Основные области применения полимерных нанокомпозитов	16	15	4	4	4	4	8	8	8	7	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		

Итого	108	108	32	36	32	36	65	73	43	35
-------	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Классификация нанообъектов.
2. Химические методы получения наночастиц металлов.
3. Физико-химические методы получения наночастиц металлов.
4. Основные представители природных и синтетических полимеров как стабилизаторов наночастиц металлов. Влияние природы полимера и молекулярной массы.
5. Современные методы исследования характеристик нанообъектов в дисперсиях и конденсированных полимерных телах.
6. Особенности свойств наночастиц металлов, обусловленных размерными характеристиками. Плазмонный резонанс.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Механизм стабилизации наночастиц металлов полимерами.
2. Новые полимерные материалы, содержащие наночастицы металлов в фотонике.
3. Влияние металлических наночастиц на физико-механические и теплофизические свойства полимеров и полимерных композиционных материалов.
4. Интеркалированные полимерные смеси и сетчатые нанокомпозиты.
5. Полимерные нанокомпозиты для биомедицины. Мультикомпонентные биоразлагаемые нанокомпозиты

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных

Оценка	Критерии оценивания
	задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Методы восстановления ионов металлов в растворах полимеров и в конденсированном состоянии полимеров. Химические и физические методы.
2. Стабилизация наночастиц металлов природными и синтетическими полимерами. Биосовместимые и биоразлагаемые полимеры. Методы оценки агрегативной устойчивости наночастиц,
3. Нанокompозиты, формируемые в расплавах полярных полимеров.
4. Влияние наночастиц металлов на физико-механические свойства полимерных композитов.
5. Влияние наночастиц металлов на теплофизические свойства полимерных композитов.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Интеркалированные полимерные смеси.

2. Оптические свойства наночастиц металлов.
3. Биомедицинские бионаноккомпозиты. Бионаноккомпозиты как средство доставки лекарств.
4. Биодegradируемые бионаноккомпозиты, мультикомпонентные бионаноккомпозиты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, продемонстрирован творческий подход, тема раскрыта полностью. Защита показала владение информацией по теме реферата в полном объеме. Получены исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.
отлично	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с несущественным недочетами.
очень хорошо	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты, но имеется несколько несущественных ошибок. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с недочетами.
хорошо	Реферат, презентация написаны в соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при защите реферата с некоторыми недочетами. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы.
удовлетворительно	Реферат, презентация написаны с существенными отклонениями от предъявляемых требований, тема реферата раскрыта частично. соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Допущено много негрубых ошибок при защите реферата и при ответе на дополнительные вопросы.
неудовлетворительно	При написании реферата и презентации не выполнены предъявляемые требования, тема реферата не раскрыта. Защита показала отсутствие понимания материала. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Не получены ответы на дополнительные вопросы.
плохо	Содержание реферата, презентации не соответствует теме, предъявляемые требования не соблюдены. Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие владения материалом при защите реферата. Отказ обучающегося от ответа на дополнительные вопросы. Или реферат не предоставлен.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н (Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

Задание 1. Классификация дисперсных систем по размерам. Особые свойства наносистем.

Задание 2. Физико-химия зарождения и роста металлосодержащих частиц. Гомогенное зародышеобразование.

Задание 3. Электрохимические зародышеобразование наночастиц. Кинетические особенности формирования новой фазы.

Задание 4. Кластерные модели зародыша и термодинамика кластеров.

Задание 5. Самоорганизация металлосодержащих наночастиц.

Задание 6. Методы получения металлосодержащих наноразмерных частиц. Физические методы получения НРЧ металлов. Получение НРЧ металлов путем диспергирования.

Задание 7. Методы получения металлосодержащих наноразмерных частиц. Химические методы получения. Реакции термического распада.

Задание 8. Макромолекулы как стабилизаторы ультрадисперсного состояния. Параметры оценки стабилизирующей способности полимеров.

Задание 9. Адсорбция полимеров на металлических поверхностях. Полимерные сурфактанты как стабилизаторы. Условия и механизм стабилизации НРЧ полимерами.

Задание 10. Стабилизация НРЧ полиэлектролитами. Поверхностная защита. Матричная изоляция.

Задание 11. Основные методы получения и структура наноразмерных частиц в полимерах. Общая характеристика методов.

Задание 12. Напыление атомного металла на полимеры.

Задание 13. Образование золь металлов в полимерах термическим разложением прекурсоров.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н (Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

Задание 1. Восстановительные методы синтеза полимер-связанных НРЧ.

Задание 2. Получение нанокпозиционных материалов на стадии полимеризации (поликонденсации). Би- и полиметаллические НРЧ в полимерах.

Задание 3. Термолиз прекурсоров как путь получения полимер-стабилизированных наноразмерных частиц. Термолиз с участием неорганических матриц. Термолиз с участием органических матриц.

Задание 4. Термическое разложение металлосодержащих соединений в растворах полимеров.

Задание 5. Твердофазный термолиз металлоорганических прекурсоров в полимерных матрицах.

Задание 6. Наногибридные полимер-неорганические композиты. Золь-гель процессы получения наноструктурных композитов. Интеркаляция полимеров в пористые и слоистые нанострукту.

Задание 7. Наноккомпозиты включения полимер-халькогениды металлов. Металлополимерные пленки Ленгмюра-Блоджетт и самоорганизованные гибридные иен оком позиты.

Задание 8. Основные области применения материалов на основе наноразмерных и кластерных частиц в полимерах.

Задание 9. Модифицирующее действие наноразмерных частиц на полимеры.

Задание 10. Электрические свойства металлополимерных композитов.

Задание 11. Магнитные характеристики наноккомпозитов.

Задание 12. Оптические и полупроводниковые свойства.

Задание 13. Специфика катализа полимер-иммобилизованными НРЧ и кластерами.

Задание 14. Полимерные наноккомпозиты в медицине.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Семчиков Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия". - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-3028-6 : 250.69., 48 экз.
2. Рогов В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник / В. А. Рогов. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 190 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00528-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846477&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Плошкин В. В. Материаловедение : учебник / В. В. Плошкин. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 408 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-12089-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843035&idb=0>.
2. Помогайло Анатолий Дмитриевич. Металлополимерные гибридные нанокомпозиты / [отв. ред. А. А. Берлин] ; Ин-т проблем хим. физики РАН. - М. : Наука, 2015. - 494 с. - ISBN 978-5-02-039170-3 : 400.00., 1 экз.
3. Рыжонков Д.И. Наноматериалы : учебное пособие / Рыжонков Д.И.; Лёвина В.В.; Дзидзигури Э.Л. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-93208-550-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838074&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1943935
http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17715
<http://www.uspkhim.ru>
<http://www.sciencedirect.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Мочалова Алла Евгеньевна, доктор химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.