

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161936	Избранные главы физической химии твердого тела

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Фундаментальная и прикладная химия	Код ОП 1. 04.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Фундаментальная и прикладная химия	Код направления и уровня подготовки 1. 04.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
3	Сунцов Алексей Юрьевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	УрФУ

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Избранные главы физической химии твердого тела

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин: «Высокотемпературная электрохимия твердого тела», «Гетерогенные равновесия», «Магнетохимия», «Физико-химические основы получения наноматериалов». Целью освоения модуля является: формирование у студентов высокого уровня понимания неорганической химии твердофазных объектов (преимущественно оксидных), основ зонной теории, теории явлений переноса заряда и массы в различных полях; основ получения и особенностей формирования функциональных свойств твердофазных микро- и наноструктурированных материалов; фазовом составе веществ, находящихся в твердом состоянии; о диффузии и фазовых превращениях в твердых телах; магнитных свойствах материалов на их основе.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Магнетохимия	3
2	Высокотемпературная электрохимия твердого тела	6
3	Гетерогенные равновесия	3
4	Физико-химические основы получения наноматериалов	3
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физическая химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Высокотемпературная электрохимия твердого тела	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных</p>

		экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР		<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p>

		<p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>
	ПК-8 - Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание принципов организации мероприятий, перечислить основные требования к техническому сопровождению научных мероприятий
Гетерогенные равновесия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и

	<p>профессиональной области</p>	<p>экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
	<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов организации и планирования</p>

		<p>материально-технического сопровождения НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы в целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>
	ПК-8 - Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности	У-1 - Участвовать в работе локальных оргкомитетов научных и научно-практических конференций, организации и проведении школ молодых ученых, фестивалей и дней науки, прочих мероприятий по популяризации науки
Магнетохимия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>

	Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР
ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов
ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках

		<p>прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>
	<p>ПК-8 - Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов организации мероприятий, перечислить основные требования к техническому сопровождению научных мероприятий</p> <p>У-1 - Участвовать в работе локальных оргкомитетов научных и научно-практических конференций, организации и проведении школ молодых ученых, фестивалей и дней науки, прочих мероприятий по популяризации науки</p>
<p>Физико-химические основы получения наноматериалов</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p>

<p>профессиональной области</p>	<p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p>
<p>ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p>
<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p>
<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках</p>

		прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей
	ПК-8 - Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности	П-1 - Иметь опыт организации научных мероприятий со студентами младших курсов

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Магнетохимия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сунцов Алексей Юрьевич	кандидат химических наук, без ученого звания	доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сунцов Алексей Юрьевич, доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в магнетохимию.	Задачи магнетохимии. Метод статической магнитной восприимчивости. Фундаментальное и прикладное значение информации о магнитных свойствах. Основные понятия теории магнетизма. Намагниченность, магнитная восприимчивость, единицы измерения. Макроскопическое и микроскопическое определения магнитной восприимчивости. Методы измерения магнитной восприимчивости. Силовые методы: Фарадея, Гуи, вискозиметра. Индукционные методы: вибрационный магнетометр Фонера, SQUID-магнетометр.
2	Основные виды магнетизма	Диамагнетизм. Формула Ланжевена. Аддитивная схема Паскаля. Магнитная анизотропия и критерий ароматичности. Поляризационный парамагнетизм (Ван-Флека). Вычисление диамангнитной и ван-флековской составляющих магнитной восприимчивости. Формула Кирквуда. Идеальный диамагнетизм. Парамагнетизм. Закон Кюри. Закон Кюри-Вейсса. Определение параметров уравнения Кюри-Вейсса. Связь макроскопических и микроскопических параметров. Магнитное упорядочение. Теория молекулярного поля. Связь температуры Кюри и температуры Нееля с параметром обменного взаимодействия. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Другие виды магнитного упорядочения. Современные магнитные материалы. Магнитные свойства наночастиц. Формы существования наночастиц. Особенности магнетизма

		наночастиц (элементы теории). Определение размера частиц на основании магнитных данных.
3	Магнетизм ионов переходных металлов	<p>Принципы формирования электронной структуры ионов переходных металлов. Понятие о термах. Расщепление энергетических уровней межэлектронными взаимодействиями (на примере d²-конфигурации). Расщепление энергетических уровней спин-орбитальным взаимодействием. Энергия спин-орбитального взаимодействия. Влияние кристаллического поля на магнитный момент иона. Представления теории кристаллического поля. Расщепление энергетических уровней кристаллическим полем. Представления теории молекулярных орбиталей. Теоретико-групповые представления. Влияние расщепления в нулевом поле на магнитный момент.</p> <p>Уравнение Ван-Флека – основное уравнение магнетохимии. Частные случаи использования уравнения Ван-Флека. Учет спин-орбитального взаимодействия при использовании уравнения Ван-Флека. Магнитные моменты редкоземельных и переходных элементов. Примеры теоретического анализа магнитных свойств комплексов переходных металлов. Низкоспиновые комплексы. Спиновое равновесие.</p>
4	Магнетизм обменных кластеров	<p>Обменный эффект и модель Гейзенберга-Дирака--Ван-Флека (ГДВФ). Диаграммы спиновых уровней для димеров. Обобщение гамильтониана ГДВФ на случай многоядерных комплексов. Ограничения модели ГДВФ. Механизмы обмена. Типы обмена. Радиальная зависимость сверхобмена. Связь обмена и донорной способности лигандов. Угловая зависимость сверхобмена. Модель обменных каналов. Типы обменных кластеров. Димеры. Другие виды кластеров. Мономерная примесь</p>
5	Использование магнетохимического подхода для решения химических задач	<p>Изучение химических реакций. Изучение процесса полимеризации. Изучение процесса окисления. Реакции с участием свободных радикалов. Сложные химические реакции. Получение информации о структуре координационных соединений и электронной конфигурации центрального иона. Обнаружение малых количеств примесей. Анализ катионного упорядочения</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать

		успешной профессиональной деятельности	исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Магнетохимия

Электронные ресурсы (издания)

1. Савельев, И. В.; Курс общей физики; Наука, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374> (Электронное издание)
2. Кринчик, Г. С.; Физика магнитных явлений; Московский университет, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483364> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тикадзуми, С., Смоленский, Г. А., Писарев, Р. В., Быстров, М. В.; Физика ферромагнетизма. Магнитные свойства вещества; Мир, Москва; 1983 (23 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Келлерман Д.Г. Учебно-методический комплекс дисциплины "Магнетохимия". Режим доступа: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1540>; <http://hdl.handle.net/10995/1540>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Магнетохимия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высокотемпературная электрохимия
твёрдого тела

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Предмет, задачи и история развития высокотемпературной электрохимии твердого тела.	Предмет и задачи высокотемпературной электрохимии твердого тела. История развития. Взаимосвязь со смежными отраслями знаний. Уральская школа высокотемпературной электрохимии, работы ученых Уральского университета.
2	Специфика отклонения от стехиометрии и разупорядочения в сложных соединениях	Разупорядочение и отклонение в сложных оксидных соединениях, зависимость от природы и энергетики химической связи. Активность простого оксида в сложном соединении. Понятие об u - и γ - нестехиометрии. Отклонение от стехиометрии при кристаллизации сложных соединений. Процессы при отжиге кристалла сложного соединения с заданным содержанием нелетучих компонентов (атомов металла). Связь нестехиометрии с типом разупорядочения и концентрацией дефектов. Особенности применения квазихимического подхода к соединениям сложного состава Представления Смита, их суть. Частичные равновесия дефектов. Диаграммы зависимости логарифма концентрации дефектов от активности кислорода в газовой фазе. Конкретные примеры. Специфика влияния нестехиометрии на свойства материалов.
3	Природа и механизм зависимости транспортных коэффициентов от состава кристалла (на примере	Кислородно-дефицитные/катионно-избыточные и анионно-дефицитные/метало-избыточные сложные оксиды. Общие принципы связи проводимости с электронным строением (общая и парциальная проводимость, числа переноса носителей). Транспортные свойства, обусловленные

	активности кислорода в газовой фазе).	<p>взаимодействием ионной и электронной подсистем, на примерах ионных, электронных и протонных проводников.</p> <p>Гомо- и гетеровалентное допирование. Специфические моменты допирования сложных соединений. Сопряженные явления, обуславливающие взаимосвязь и взаимообусловленностью изменений во всех подсистемах кристалла сложного соединения. Принцип химического давления, его экспериментальная реализация. Гетеровалентное замещение в анионной подсистеме. Особенности разупорядочения и допирования протонных проводников.</p>
4	Процессы в оксидных объектах во внешних полях.	<p>Простой оксид в поле градиента химического потенциала кислорода. Специфика процессов для оксидов с разным характером проводимости и различным соотношением парциальных проводимостей (кислородно-ионный проводник, катионный проводник, дырочный проводник, электронный проводник). Эффекты кислородопроницаемости и движения оксида в химическом и электрохимическом поле.</p> <p>Сложное кислородное соединение в поле градиента химического потенциала кислорода. Кинетическое разложение твердых растворов и соединений. Специфика химической диффузии. Фазы с высокой ионной и электронной проводимостью. Мембраны для высокотемпературного спонтанного разделения газов (концентрирования кислорода и водорода). Мембраны с совмещенными и разделенными маршрутами переноса атомов и электронов.</p>
5	Явления и процессы в температурном поле.	<p>Термоэлектрические явления. Термодиффузия. Термо-ЭДС в цепях с твердыми электролитами. Гомогенная и гетерогенная составляющие. Теплота переноса, кинетическая и термодинамическая трактовка. Зависимость коэффициента термо-ЭДС от температуры и активности неметалла.</p> <p>Термо-ЭДС в полупроводниках. Вывод и анализ основных соотношений. Квазисвободные и связанные состояния. Формулы Писаренко и Морина. Зависимость коэффициента термо-ЭДС от температуры и активности неметалла. Связь между удельной проводимостью и коэффициентом термо-ЭДС. Груша Йонкера.</p>
6	Кинетика электродных процессов в твдоэлектролитных системах.	<p>Прохождение тока через границу электрод/электролит. Уравнение замедленного перехода. Специфика перехода ионов и электронов через границу твердое/твердое в электролите. Импеданс границ зерен и границы «электрод/электролит».</p> <p>Токообразование на газовых электродах. Электроды со свободным и связанным неметаллом. Типы поляризации (химическая, концентрационная и токовая). Организация электрода. Специфика поведения электродов со свободным и связанным неметаллом. Основные уравнения кинетики. Ток обмена, предельный ток.</p> <p>Механизм электродных реакций. Трехфазная граница. Природа стадий электрохимического процесса. Роль адсорбции и поверхностной диффузии. Локализация стадий, зависимость от</p>

		свойств электрода и электролита. Роль подвижности электронных носителей.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокотемпературная электрохимия твердого тела

Электронные ресурсы (издания)

1. Уваров, Н. Ф.; Химия твердого тела : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Анимица, И. Е.; Материалы для водородной энергетики : учеб. пособие [для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (101 экз.)

2. , Анимица, И. Е., Кочетова, Н. А., Нейман, А. Я.; Электрохимические методы исследования свойств материалов. Числа переноса носителей заряда и дифференциация проводимости на составляющие : метод. рук. по спец. курсу "Электрохимические методы исследования свойств материалов".; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (100 экз.)

3. Анимица, И. Е.; Протонный транспорт в сложных оксидах : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 020100 "Химия", по специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (30 экз.)

4. Анимица, И. Е.; Квазихимическое описание процессов дефектообразования в оксидах : [учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.02. 04.04.02 "Химия,

физика и механика материалов", по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (3 экз.)

5. Чеботин, В. Н., Чеботин, В. Н.; Электрохимия твердых электролитов; Химия, Москва; 1978 (5 экз.)

6. Чеботин, В. Н., Мурыгин, И. В., Перфильев, М. В.; Химическая диффузия в твердых телах; Наука, Москва; 1989 (6 экз.)

7. Чеботин, В. Н., Козлова, В. И., Михайлов, А. Я.; Физическая химия твердого тела; Химия, Москва; 1982 (23 экз.)

8. Иванов-Шиц, А. К., Мурын, И. В.; Ионика твердого тела : в 2 т. Т. 2. ; Издательство Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург; 2010 (5 экз.)

9. Вест, А., Антони Р., Кауль, А. Р., Куценок, И. Б., Третьяков, Ю. Д.; Ч. 1 : теория и приложения.; Мир, Москва; 1988 (7 экз.)

10. Кнотько, А. В.; Химия твердого тела : учеб. пособие для вузов.; Academia, Москва; 2006 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Springer Materials <https://materials.springer.com/>

Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

ScienceDirect Freedom Collection <http://www.sciencedirect.com/>

eLibrary ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Wiley Journal Database <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокотемпературная электрохимия твердого тела

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется
6	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Гетерогенные равновесия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Аксенова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы теории гетерогенных равновесий	Основные понятия и определения. Система, составляющее вещество, компонент. Фаза. Вариантность системы. Особенности в интерпретации понятий компонент и фаза. Уравнение состояния фазы. Принцип равновесия Гиббса как частная формулировка первого и второго законов термодинамики. Различные формулировки принципа равновесия. Условия равновесия в гетерогенной системе как частные следствия из принципа равновесия. Условия фазового равновесия. Условия химического равновесия в гетерогенной системе. Правило фаз. Типы равновесий. Стабильные и метастабильные равновесия. Состояния лабильного и безразличного равновесий. Условия устойчивости. Критерий устойчивости фазы относительно образования внутри нее новых фаз. Критерий устойчивости фазы относительно бесконечно малых изменений параметров состояния. Критерий устойчивости гетерогенного равновесия. Смещение равновесия. Принцип Гиббса - Ле Шателье. Обобщенное дифференциальное уравнение Ван-дер-Ваальса и следствия из него. Законы Коновалова. Законы Вревского.
2	Фазовые равновесия и основы учения о диаграммах состояния. Интерпретация фазовых диаграмм.	Общие представления о диаграммах состояния. Зависимость функции Гиббса от температуры, давления и концентрации. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Явление полиморфизма. Термодинамическая и структурная классификация полиморфных превращений. Явление изоморфизма.

		<p>Термодинамический вывод основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Двухфазное равновесие. Виды двухфазных равновесий. Трехфазное равновесие. Эвтектическое и перитектическое равновесие. Сочетание различных видов двухфазных и трехфазных равновесий как принципиальный путь построения диаграмм состояния всех типов. Диаграммы состояния систем с химическими соединениями постоянного и переменного состава, с конгруэнтным и инконгруэнтным характером плавления. Геометрические основы изображения диаграмм состояния трехкомпонентных систем. Изображение составов. Классификация диаграмм состояния тройных систем. Частные сечения и проекции. Понятие квазибинарного разреза. Особенности изображения диаграмм состояния трехкомпонентных систем, содержащих элементы с переменной валентностью и кислород. Закономерности строения диаграмм состояния тройных систем. Геометрические основы изображения диаграмм состояния четырехкомпонентных систем. Частные сечения и проекции.</p>
3	Экспериментальные методы построения фазовых диаграмм	<p>Исследование высокотемпературных равновесий. Проблема измерения температуры и давления. Замораживание высокотемпературных равновесий. Исследование фазового состава равновесной системы: рентгенофазовый, химический и металлографические методы анализа. Физико-химический анализ: изотермический и политермический анализ. Дилатометрия. Построение сечений в координатах "давление-состав" и "давление-температура". Особенности построения диаграмм состояния систем, содержащих простые и сложные оксиды. Метод ЭДС. Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов. Термодинамическая классификация фазовых переходов Эренфеста. Переходы 1 и 2-го рода. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Кристаллохимические аспекты фазовых превращений.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией	У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

			науках	
--	--	--	--------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гетерогенные равновесия

Электронные ресурсы (издания)

1. Левинский, Ю. В.; Р-Т-х-диаграммы состояния двойных металлических систем: методы расчета и построения : монография.; Научный мир, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467906> (Электронное издание)
2. ; Фазовые равновесия в многокомпонентных системах : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846> (Электронное издание)
3. ; Фазовые равновесия в однокомпонентных системах : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427849> (Электронное издание)
4. Черепанова, В. К.; Физика фазовых превращений : учебно-методическое пособие. 2. Фазовые равновесия и фазовые превращения; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575178> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Глазов, В. М.; Основы физической химии : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1981 (6 экз.)
2. Эткинс, Эткинс П., Паула, Дж. де, Успенская, И. А., Иванов, В. А., Лунина, В. В., Полторак, О. М.; Физическая химия : в 3 ч. Ч. 1. Равновесная термодинамика; Мир, Москва; 2007 (55 экз.)
3. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
4. Зувев, А. Ю.; Химическая термодинамика : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов" и по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (120 экз.)
5. Земляной, К. Г., Кашеев, И. Д.; Фазовые равновесия в оксидных системах : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению 18.03.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.scopus.com/>

<https://materials.springer.com/>

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гетерогенные равновесия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Доска аудиторная	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические основы получения
наноматериалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гусева Анна Федоровна, Доцент, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Диспергационные методы получения наночастиц	Основные понятия. Два основных технологических подхода к получению наночастиц: диспергационный и конденсационный. Диспергационные методы. Механическое дробление. Ультразвуковое диспергирование. Метод разложения.
2	Растворные методы получения наночастиц и наноматериалов	Конденсационные методы получения наночастиц из раствора. Метод осаждения (соосаждения). Золь-гель метод. Метод сжигания нитрат-органических перкурсоров. Метод комплексоной гомогенизации. Растворные методы получения с дополнительным внешним воздействием. Гидротермальный метод. Метод получения при воздействии микроволнового излучения. Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Распылительная сушка. Метод быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов (RESS). Криохимический метод.
3	Методы синтеза получения наночастиц и наноматериалов, основанные на конденсации из газовой фазы	Методы синтеза, основанные на конденсации из газовой фазы. Методы химической конденсации. Плазмохимический метод синтеза, особенности его реализации при использовании газообразного, капельножидкого и твердого сырья. Метод импульсного лазерного испарения. Метод гидролиза в пламени. Методы физической конденсации. Метод молекулярных пучков. Аэрозольный метод. Метод криоконденсации. Электровзрыв металлических проволок.

4	Методы получения нановолокон и полых частиц	Использование конденсационных методов для получения оксидных нановолокон и дисперсных фаз из полых наночастиц.
---	---	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы получения наноматериалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
2. ; Наноматериалы: свойства и перспективные приложения : монография.; Научный мир, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468346> (Электронное издание)
3. Илюшин, В. А.; Наноматериалы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Елисеев, А. А., Лукашин, А. В., Третьяков, Ю. Д.; Функциональные наноматериалы : учеб. пособие для студентов ст. курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) - Химия.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2010 (3 экз.)
2. , Мальцев, П. П.; Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год : сборник.; Техносфера, Москва; 2006 (8 экз.)
3. Рыжонков, Д. И.; Наноматериалы : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (1 экз.)

4. Рыжонков, Д. И.; Наноматериалы : учеб. пособие.; Бином. Лаб. знаний, Москва; 2008 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://elibrary.ru>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.scopus.com/>

<https://materials.springer.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы получения наноматериалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	OriginPro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe CS 6 Standard for Mac Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Kaspersky Anti-Virus 2014
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Доска аудиторная	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM