

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  
2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143939	Актуальные задачи современной химии

Екатеринбург, 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия и физика новых функциональных материалов	<b>Код ОП</b> 1. 04.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия, физика и механика материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зуев Андрей Юрьевич	к.х.н., доцент	профессор	Физической и неорганической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Актуальные задачи современной химии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одноименной дисциплины и направлен на формирование знаний о наиболее актуальных направлениях исследований в современном материаловедении и химии; основных закономерностях развития науки о материалах, включая современные концепции и материалы водородной энергетики, актуальные проблемы физико-химического материаловедения, химическую безопасность. Изучение модуля позволит сформировать понимание объективной необходимости возникновения новых направлений в химии и материаловедении: наноразмерных материалов, низкоразмерных систем и других. Модуль способствует как применению фундаментальных химических понятий при самостоятельном планировании исследований и выборе методов решения задачи, так и их использованию при обсуждении результатов исследования

## 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	Актуальные задачи современной химии	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	
Постреквизиты и корреквизиты модуля	

## 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
Актуальные задачи современной химии	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий и методы решения

		<p>проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели с учетом ограничений, рисков и моделируемых</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>УК-6 - Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества</p> <p>З-2 - Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики</p> <p>У-2 - Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать</p>

		<p>эффективные способы ее совершенствования</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития</p> <p>П-2 - Формулировать приоритеты и эффективные способы совершенствования профессиональной деятельности на основе анализа личностных, психофизиологических и других ресурсов</p> <p>П-3 - Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития</p> <p>Д-1 - Проявлять целеустремленность, социальную ответственность</p> <p>Д-2 - Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту</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>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> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические</p>

		умения и креативное мышление
--	--	------------------------------

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Актуальные задачи современной химии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зувев Андрей Юрьевич	к.х.н., доцент	профессор	Физической и неорганической химии

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Зуев Андрей Юрьевич, профессор, Физической и неорганической химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1	Наноматериалы и материалы водородной энергетики, Концепции и новые материалы водородной энергетики	Причины необходимости поиска новых экологически чистых энергоносителей: Энергетическая безопасность; экология; социальный аспект. Коммерциализация водородной экономики. Национальные водородные программы. Получение водорода. Физико-химические свойства водорода. Производство водорода и структура его потребления. Традиционные и альтернативные методы получения водорода. Хранение водорода: адсорбционные методы и химические методы. Топливные элементы: основные принципы работы, перспективы и проблемы развития. Типы топливных элементов, основанные на различных типах электролитов. Протонные электролиты. Классификации протонных проводников. Механизмы протонного транспорта. Высокотемпературные протонные проводники. Механизм миграции протонов в высокотемпературных протонных проводниках. Высокотемпературные протонные проводники со структурным разупорядочением кислородной подрешетки. Низкотемпературные протонные электролиты. Твердые полимерные электролиты.
1.2.	Наноматериалы и материалы водородной энергетики, Наноматериалы: получение и применение	Введение. Диспергационные и конденсационные методы получения. Методы, основанные на различных вариантах смешения исходных компонентов. Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Метод сжигания. Конденсация из газовой фазы: химическая и физическая конденсация. Получение нановолокон. Получение дисперсных фаз из полых частиц. Применение наноматериалов.
2.1	Современные задачи органического синтеза, Исторически сложившиеся подходы в органическом синтезе	Краткий обзор исторически сложившихся подходов к решению проблем полного синтеза. Базовая концепция органической химии – структурная теория, дополненная стереохимией. Сочетание эвристического и логического подхода, невозможность полной формализации поиска решений – характерная особенность решения задач современного органического синтеза (традиционная и компьютерная химия).



2.2	Современные задачи органического синтеза, Фундаментальные проблемы и новые теоретические концепции органического синтеза	Две основные фундаментальные проблемы: проведение структурных трансформаций и соотнесение структуры и свойств. Молекулярный дизайн и синтез структур нового типа – необходимый компонент любых научных исследований в данной области. Развитие новых теоретических концепций: детерминированная или регулируемая способность узнавания и связывания субстратов, активность и селективность, способность к образованию молекулярных агрегатов (супрамолекул), металлокомплексный катализ и пр.
3.1	Химическая безопасность окружающей среды, Химическая опасность	Особенности химической опасности. Опасные химические вещества. Загрязнители окружающей среды. Персистентность загрязнителей в окружающей природной среде. Основные источники химических загрязнений. Первичные и вторичные загрязнители. Трансформация загрязнителей в атмосфере.
3.2	Химическая безопасность окружающей среды, Экотоксиканты и ксенобиотики	Основные опасности экотоксикантов и ксенобиотиков. Синергизм, аддитивность и антагонизм загрязнителей. Сильнодействующие химические токсические вещества. Химические аварии и катастрофы — важный фактор повышения экологической опасности. Приоритетные экотоксиканты: оксиды углерода, азота и серы, озон, аммиак, сероводород, хлористый и фтористый водород, элементная ртуть, формальдегид, гексахлорбензол, монои полиядерные ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы (ПХБ), дибензодиоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ)
4.1	Актуальные задачи химии высокомолекулярных соединений, Фазовые переходы в растворах полимеров, индуцированные механическим полем	Динамическое структурообразование в растворах полимеров. Фазовые переходы в растворах полимеров, вызванные механическим полем. Системы с кристаллическим разделением фаз. Системы с жидкостным расслаиванием. Гелеобразующие системы.
4.2	Актуальные задачи химии высокомолекулярных соединений, Методы исследования фазовых ЖК – переходов полимерных систем в магнитном поле	Повышение температуры переходов, обусловленное ориентацией макромолекул в магнитном поле, сменой типа жидкого кристалла с холестерического на нематический и образованием доменной структуры в растворах. ЖК -системы – системы с памятью. Расчет времени релаксации процесса перехода нематический ЖК – холестерический ЖК в растворах после прекращения воздействия магнитного поля
4.3	Актуальные задачи химии высокомолекулярных соединений, Гели полиэлектролитов – мягкие материалы с выраженным откликом на внешнее воздействие	Химическая природа и способы синтеза полиэлектролитных гелей. Механизм полиэлектролитного набухания гелей. Сжатие и коллапс гелей как механический отклик на изменение внешних условий. Полиэлектролитные гели, чувствительные к качеству растворителя, кислотности среды, ионному составу и температуре. Перспективы биомедицинского применения полиэлектролитных гелей.
5.1	Актуальные задачи физико-химического материаловедения, Научно обоснованный дизайн керамических материалов для	Принципы работы и типы кислород-проводящих керамических мембран: мембраны с униполярной кислородной и смешанной проводимостью. Основные требования к кислород-проводящим керамическим мембранам. Различные структурные типы мембран с униполярной кислородной и

	получения кислорода	смешанной проводимостью. Теория кислородного транспорта в мембранах со смешанной проводимостью. Роль поверхности. Стратегии создания мембран с оптимальным сочетанием транспортных свойств и термодинамической устойчивости. Обзор современных материалов для керамических мембран со смешанной проводимостью.
5.2	Актуальные задачи физико-химического материаловедения, Химическое расширение перспективных оксидных материалов	Термическое и химическое расширение твердых тел. Феноменологическое описание полного расширения кристаллической решетки. Микроскопические механизмы химического расширения и роль дефектной структуры. Моделирование дефектной структуры оксидов. Феноменологическая модель химического расширения оксидов с кубической структурой. Экспериментальное исследование и теоретический расчет химического расширения псевдокубических оксидов. Вклад спиновых состояний в химическое расширение. Расчет магнитного момента оксида из измеренного химического расширения.

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. А.Н. Петров. Учебно-методический комплекс дисциплины "Твердые материалы. Химия дефектов, структура, свойства" [Электронный ресурс] / Урал. гос. ун-т, Екатеринбург: 2007. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1314>
2. Зуев. А.Ю. Учебно-методический комплекс дисциплины "Дефекты и свойства перспективных оксидных материалов" [Электронный ресурс]/ Урал. гос. ун-т Екатеринбург: 2008. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1543>
3. Горбунов В.А., Селезнева Н. В. , Надольский А. Л. Учебно-методический комплекс дисциплины "Рентгеновские методы исследования наноструктур" [Электронный ресурс]. Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Нанотехнологии и перспективные материалы"— Екатеринбург, 2008 <http://hdl.handle.net/10995/1547>
4. Келлерман, Дина Георгиевна. Учебно-методический комплекс дисциплины "Магнетохимия" [Электронный ресурс] / Д. Г. Келлерман; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Нанотехнологии и перспективные материалы" [и др.]. — Электрон. дан. (18,7 Мб). — Екатеринбург: [б. и.], 2008. <http://hdl.handle.net/10995/1540>
5. Основы химической термодинамики к курсу физической химии: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2011. — 218 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258361>>.
6. Ржевская, С. В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2006 .— 424 с. : ил.,табл., схем. — (Новая Университетская Библиотека) .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 5-98704-149-X .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943>>.

### Печатные издания

1. Эткинс, П. Физическая химия : В 2 т. Т. 1. Термодинамика, равновесная электрохимия, атомная структура, атомные спектры, теория строения молекул / П. Эткинс; Пер. с англ. К. П. Бутина .— М. : Мир, 1980 .— 580 с. : ил. ; 22 см .— Пер. кн.: Physical chemistry / P. W. Atkins.- Oxford. 14 экз
2. Эткинс, П. Физическая химия : В 2 т. Т. 2. Экспериментальные методы определения строения молекул, электрические и магнитные св-ва молекул, симметрия молекул и кристаллов, статист-я термодинамика / П. Эткинс; Пер. с англ. К. П. Бутина .— М. : Мир, 1980 .— 584 с. : ил. ; 22 см .— Пер. кн.: Physical chemistry / P. W. Atkins.- Oxford 14 экз
3. Кнотько, Александр Валерьевич. Химия твердого тела : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 (011000) "Химия" / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков .— Москва : Академия, 2006 .— 304 с 33 экз
4. Третьяков, Юрий Дмитриевич. Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Химия, физика и механика материала" / Ю. Д. Третьяков, В. И. Путляев ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— Москва : Издательство Московского университета : Наука, 2006 .— 400 с. : ил. ; 22 см .— (Классический университетский учебник) .— Предм. указ.: с. 392-396. — Библиогр.: с. 390-391. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-211-06045-8 .— ISBN 5-02-034137-1. 4 Экз
5. Ярославцев, Андрей Борисович. Химия твердого тела : [монография] / А. Б. Ярославцев .— Москва : Научный Мир, 2009 .— 328 с. 6 экз
6. Солнцев, Юрий Порфирьевич. Материаловедение : учеб. для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, Ф. Войткун ; под общ. ред. Ю. П. Солнцева .— Москва : МИСИС, 1999 .— 600 с. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-87623-057-X : 88.00. 10 экз
7. Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 0201100 "Химия" / [Т. Г. Баличева, Л. П. Белорукова, Р. А. Звинчук и др.] ; под ред. А. Б. Никольского .— Москва : Academia, 2006 .— 448 с. : ил. ; 22 см .— (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце разд. — Предм. указ.: с. 435-438 .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-7695-2261-5. 7 экз
8. Суздаев, Игорь Петрович. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев .— М. : [КомКнига, 2006] .— 592 с. : ил. — (Синергетика: от прошлого к будущему) .— ISBN 5-484-00243-5. 6 экз
9. Иванов-Шиц, Алексей Кириллович. Ионика твердого тела : В 2 т. Т. 1 / А.К. Иванов-Шиц, И.В. Мурин; С.-Петерб. гос. ун-т; Ин-т кристаллографии РАН .— СПб. : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2000 .— 616 с. : ил. ; 24 см .— Библиогр. в конце параграфов. — без грифа .— ISBN 5-288-02745-5 : 171.02. 3 экз
10. Иванов-Шиц, Алексей Кириллович. Ионика твердого тела : в 2 т. Т. 2 / А. К. Иванов-Шиц, И. В. Мурин ; С.-Петерб. гос. ун-т, Ин-т кристаллографии РАН .— Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2010 .— 1000 с. : ил. ; 25 см .— Тираж 500 экз. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-288-04966-8. 5 экз
11. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учеб. пособие] / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 464 с. : ил. ; 25 см .— Пер. изд.: Materials Chemistry / В. D. Fahlman. - 2007. — Тираж 300 экз. — Библиогр. в конце гл. — без грифа .— ISBN 978-5-91559-029-7. 23 экз

## **Профессиональные базы данных, информационно-справочные**

American Chemical Society  
eLibrary ООО Научная электронная библиотека  
American Institute of Physics  
Платформа Nature  
Springer Nature  
ScienceDirect Freedom Collection Elsevier  
Scopus  
Elsevier  
Springer Materials  
Springer Nature  
SpringerLink  
Springer Nature  
Web of Science Core Collection  
Web of Science

## **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**

American Chemical Society  
eLibrary ООО Научная электронная библиотека  
American Institute of Physics  
Платформа Nature  
Springer Nature  
ScienceDirect Freedom Collection Elsevier  
Scopus  
Elsevier  
Springer Materials  
Springer Nature  
SpringerLink  
Springer Nature  
Web of Science Core Collection  
Web of Science

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено