



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Т.П. Кустова

(подпись)

« 01 » 09 20 21 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Приоритетные направления развития химии в XXI веке

Уровень высшего образования:	магистратура
Квалификация выпускника:	магистр
Направление подготовки:	04.04.01 Химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Инноватика в химии и химическом образовании



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Приоритетные направления развития химии в XXI веке» является изучение основных направлений и концепций развития современной функциональной химии, научных и прикладных проблем, новых явлений и открытий в химии, прогрессивных технологий и новых материалов, имеющих практическое значение для подготовки магистров, владеющих представлениями о современных направлениях развития химии и химической технологии, обладающих широкой химической эрудицией и научным мировоззрением, как основы для научно-исследовательской работы в области химических и технических наук, для производственно-технологической деятельности в химической отрасли промышленности и сфере наукоемких технологий и педагогической деятельности в химическом образовании.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Приоритетные направления развития химии в XXI веке» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, методически связана и опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Гетероциклические и полиароматические органические соединения» (1 семестр), «Компьютерные технологии в науке и образовании» (1 семестр).

**Знать:** законы и основные понятия органической химии (классы органических соединений, синтез органических веществ, качественные реакции, структуру органических соединений); законы и основные понятия неорганической химии (классы неорганических соединений, синтез неорганических веществ, качественные реакции, структуру неорганических соединений); законы и основные понятия физической и коллоидной химии (теории растворов, термодинамические свойства коллоидных систем, эмульсии, ПАВ, флотация и т.д.); законы и основные понятия аналитической химии (качественный и количественный анализ, физические и химические методы анализа);

**Уметь:** пользоваться учебной, научной, справочной литературой, сетью Интернет;

**Иметь:** навыки владения терминологией дисциплин фундаментальной химии; навыки проведения химических экспериментов; физико-химическими методами анализа веществ.

Содержательно освоение данной дисциплины как вспомогательной необходимо при изучении следующих дисциплин: «Супрамолекулярная химия» (3 семестр), «Компьютерное моделирование и структурная химия» (3 семестр), «Жидкокристаллические материалы» (3 семестр).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные компетенции (УК):

**УК-6:** способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

б) общепрофессиональные (ОПК):

**ОПК-1:** способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения;

**ОПК-2:** способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;

в) профессиональные (ПК):



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

**ПК-3:** способен выявлять актуальные научные проблемы в химии, в том числе находящиеся на стыке различных областей наук и разрабатывать подходы к их решению.

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** фундаментальные понятия и тенденции развития современной теоретической и экспериментальной химии; методы научного познания и их роль в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков; новые явления и открытия в химии (ПК-3); главные типы планов эксперимента и методы их реализации; статистические методы анализа экспериментальных данных; правила оформления заявок на участие в конкурсах и конференциях химического профиля, написание резюме (ОПК-1, УК-6); основные этапы и закономерности развития современной химии, прогрессивные технологии создания новых материалов (ОПК-2).

**Уметь:** формулировать проблемы современной химии и понимать пути их решения; демонстрировать понимание важности актуальных задач, стоящих перед современной теоретической и экспериментальной химией; формулировать актуальные проблемы современной (ПК-3); применять сложившиеся мировоззренческие естественнонаучные представления в своей профессиональной деятельности; ориентироваться в научных направлениях основных исследовательских центров химического профиля, академических институтов, национальных университетов; пользоваться информационными ресурсами Интернета и сайтов библиотек для оформления заявок на участие в конкурсах и конференциях химического профиля (УК-6, ОПК-1); анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы (ОПК-2).

**Иметь:** навыки глубокого мировоззрения и широкого кругозора в области современной химической науки; навыки владения глоссарием терминов современной химии; навыки представлений о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии (ПК-3); навыки владения технологией анализа полученных результатов научного исследования; навыки оформления заявок на участие в конкурсах и конференциях химического профиля (УК-6); навыки поиска новых сведений о прогрессивных технологиях создания новых материалов и встраивания их в систему знаний по естественным наукам (ОПК-1, ОПК-2).

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов) – 3 семестр;  
3 зачетные единицы (108 академических часов) – 4 семестр.

#### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
3 семестр					
1	Прогнозы, перспективы и этапы развития химии в XXI веке.  Презентация проекта, выступление с докладом.	3	4	8 практ. занятие	Защита проектов Черновик реферата, файл презентации и конспект



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

	Контрольная работа по материалам раздела.				доклада Контрольная работа № 1
2	<b>Современная функциональная химия</b>  Презентация проекта, выступление с докладом.  Контрольная работа по материалам раздела.	3	8	14 практ. занятие	Защита проектов Черновик реферата, файл презентации и конспект доклада  Контрольная работа № 2
Итого за семестр:			12	22	Зачет
<b>4 семестр</b>					
1	<b>Новые явления и открытия в химии</b>  Презентация проекта, выступление с докладом.  Контрольная работа по материалам раздела.	4	8	8 практ. занятие	Защита проектов Черновик реферата, файл презентации и конспект доклада  Контрольная работа № 3
2	<b>Новые материалы, прогрессивные технологии в химии</b>  Презентация проекта, выступление с докладом.  Контрольная работа по материалам раздела.	4	8	8 практ. занятие	Защита проектов Черновик реферата, файл презентации и конспект доклада  Контрольная работа № 4
Итого:			16	16	Зачет с оценкой

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 3 семестр

##### *Раздел 1. Прогнозы, перспективы и этапы развития химии в XXI веке*

Фундаментальные понятия современной химии. Глоссарий терминов. Тенденции развития современной химии: органической, физической, аналитической и пр. Современная химическая термодинамика и кинетика.

Супрамолекулярная химия: возникновение, развитие, перспективы. Краун-эфир. Сферанды, криптанды и кавитанды. Ротаксаны. Катенаны. Каликсарены. Клатратные и квазиклатратные соединения. Клатраты гидрохинона – родоначальники клатратной химии. Клатраты комплексных соединений. Тубулато-клатраты: соединения мочевины и тиомочевины. Интеркалаты: соединения графита. Молекулярные сита: цеолиты. Молекулы в матрицах и кластерах. Газовые



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

кластеры, газовые гидраты. Применение супрамолекулярных соединений. Наночастицы и наноматериалы (нанотрубки и нановолокна).

**Раздел 2. Современная функциональная химия**

Фотохимия. Законы фотохимии. Кинетические особенности фотохимических реакций. Супрамолекулярная фотохимия. Фотокаталитические методы очистки воды и воздуха.

Радиационная химия. Источники излучения. Первичные и вторичные процессы. Кинетические особенности. Радиоллиз водных растворов.

Радикальные реакции в химии, технологии и живом организме: радиационная стойкость материалов; перспективы химии радиационных процессов; радиационно-химические технологии; радиация и клетка.

Криохимия. Низкотемпературные процессы в химии и химической технологии. Кинетические особенности и механизм.

Звукохимия. Сонолиз. Типы звукохимических процессов. Влияние различных факторов на протекание сонолиза. Химия и ультразвук. Технологии и звукохимия.

Плазмохимия. Виды газовых разрядов. Генераторы плазмы. Типы плазмохимических реакций. Низкотемпературная плазма – инструмент модификации поверхности полимерных материалов.

Механохимия. Использование механохимии в технологических процессах.

Топохимия. Химические реакции в твердых телах. Топотаксия. Термодинамические и кинетические особенности топохимических реакций.

Фемтохимия. Основные задачи, перспективы использования. Когерентная химия. «Фотография» химической реакции. Технологии и фемтохимия.

**4 семестр**

**Раздел 1. Новые явления и открытия в химии**

Сверхкритические среды (СКС). Параметры критических точек некоторых веществ. Применение СКС.

Суперкислоты. За нижним пределом pH. Реакции в сверхкислых средах. Функция кислотности и избыточная кислотность.

Сверхпроводимость с точки зрения химика. Фазовые переходы второго рода. Прикладные проблемы сверхпроводимости.

Самоорганизация в неравновесных физико-химических системах. Синергетика (принципы структурной организации вещества). Колебательные химические реакции. Механизм В-Z реакций.

Структурно нежесткие соединения. QSAR. Структура-свойство. Структура-активность.

Медицинская химия. Компьютерное конструирование лекарств. Дескрипторы химической структуры.

**Раздел 2. Новые материалы, прогрессивные технологии в химии**

Ионные жидкости. Ионные жидкости как каталитические среды. Ионные жидкости в электрохимических процессах. Перспективы применения ионных жидкостей в технологии.

Магнитные жидкости. Перспективы применения в технологии.

Жидкие кристаллы. Классификация. Перспективы использования.

Современный катализ. Новое в межфазном катализе органических реакций.

Проблема сырья в обстановке истощения природных ресурсов.

**5. Образовательные технологии**



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

При реализации дисциплины «Приоритетные направления развития химии в XXI веке» используются следующие образовательные технологии:

- проектная технология,
- технология развития критического мышления;
- технология учебной дискуссии;
- рейтинговая технология;
- групповая работа.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технологии смешанного обучения (чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций; использование ЭИОС «Мой университет» при подготовке к контрольным работам).

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе обучающихся с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме проекта;
- подготовке к контрольным работам, к текущему и итоговому контролю;
- использовании материалов из тематических информационных ресурсов и учебной литературы при подготовке реферата, презентации и доклада по теме проектного задания;
- подготовке к зачету (3 семестр);
- подготовке к зачету с оценкой (4 семестр).

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины в ЭИОС «Мой университет» (содержит вопросы к контрольным работам, темы проектных заданий, требования к реферату и презентации).

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **3 семестр:**

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля выступают: контрольные работы (вопросы для контрольных работ) и защита проектов. Для проведения итогового контроля – зачет (вопросы для подготовки к зачету). Зачет проводится в устной форме. Для их оценки создана рейтинговая система, в рамках которой обучающиеся могут набрать по данной дисциплине за семестр максимально 100 баллов, из них 40 баллов – за проектные задания (2 проекта по 20 баллов каждый), 20 – за контрольные работы (2 контрольные работы по 10 баллов за каждую). Ответ на зачете оценивается из расчета в 40 баллов.

Оценка за проект складывается из трех составляющих: оценки за реферат (10 баллов), оценки за презентацию работы (5 баллов), оценки за доклад на семинарском занятии (5 баллов).

Зачет получают обучающиеся, активно участвовавшие во всех семинарах, защитившие два проекта, написавшие резюме и набравшие не менее 55 рейтинговых баллов.

Обучающиеся, не набравшие 55 баллов, или написавшие менее 2 контрольных работ, или написавшие 2 контрольные работы менее чем на 6 баллов, или не выполнившие проекты, или выполнившие проекты менее чем на 11 балл каждый, и не сдавшие зачет, получают оценку «не зачтено».



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

#### 4 семестр:

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля выступают: контрольные работы (вопросы для контрольных работ) и защита проектов. Для проведения итогового контроля – зачет с оценкой (вопросы для подготовки к зачету). Зачет с оценкой проводится в устной форме. Для их оценки создана рейтинговая система, в рамках которой обучающиеся могут набрать по данной дисциплине за семестр максимально 100 баллов, из них 40 баллов за проектные задания (2 проекта по 20 баллов), и 20 – за контрольные работы (2 контрольные работы по 10 баллов).

Оценка за проект складывается из трех составляющих: оценки за реферат (10 баллов), оценки за презентацию работы (5 баллов), оценки за доклад на семинарском занятии (5 баллов).

Ответ на зачете с оценкой оценивается из расчета в 40 баллов.

Для получения зачета с оценкой «отлично» обучающиеся должны набрать не менее 85 баллов (написать все контрольные работы, выполнить все проектные задания и сдать зачет на высокие баллы). Для получения зачета с оценкой «хорошо» обучающиеся должны набрать не менее 70 баллов (написать все контрольные работы не менее чем 4 балла, выполнить все проектные задания не менее чем на 11 баллов, и сдать зачет не менее чем на 25 баллов). Для получения зачета с оценкой «удовлетворительно» обучающиеся должны набрать не менее 55 баллов (написать все контрольные работы не менее чем на 3 балла, выполнить все проектные задания не менее чем на 10 баллов и сдать зачет не менее чем на 16 баллов). Обучающиеся не набравшие 55 баллов, или написавшие менее 2 контрольных работ, выполнившие проекты менее чем на 11 баллов и набравшие на зачете менее 20 баллов получают оценку «неудовлетворительно».

Типовые варианты вопросов и заданий находятся в Приложении 2 к РП «Фонд оценочных средств».

#### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. - 12-е изд., перераб. и доп. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 624 с. - ISBN 978-5-4458-4618-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229405>.

2. Горизонты химии 21 столетия: учебное пособие / науч. ред. В.А. Озерянский; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет", Факультет химии. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. - 656 с. - ISBN 978-5-9275-0715-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240987>

3. Почекаева, Е.И. Окружающая среда и человек: учебное пособие / Е.И. Почекаева; под ред. Ю.В. Новикова. - Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 2012. - 576 с.: ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-222-18876-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271506>.

Дополнительная литература:

1. Химия в интересах устойчивого развития: научный журнал / под ред. Н.З. Ляхов - Новосибирск: СО РАН, 2012–2018.

То же [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=141917](http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=141917).

2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: монография. – Изд.: Физматлит, 2009.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

То же [Электронный ресурс]. – URL:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=68859&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68859&sr=1).

3. Химия и жизнь – XXI век: ежемесячный научно-популярный журнал / гл. ред. Л.Н. Стрельникова. – М.: НаукаПресс, 2010-2021.

То же [Электронный ресурс]. – URL:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=429804](http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=429804).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>;

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>.

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Yandex Browser.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения проектов с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование (модели, макеты); электронные пособия (презентации), печатные пособия (таблицы, плакаты).





Основная профессиональная образовательная программа  
04.04.01 Химия  
(Инноватика в химии и химическом образовании)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доц., к.х.н., доц. Магдалинова Н.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии 31 августа 2021 г., протокол № 1.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)