

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король



Регистрационный № 2496/н.

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

7-07-0531-01 Фундаментальная химия

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-07-0531-01-2023 и учебного плана БГУ № 7-5.5-68/01 от 15.05.2023.

СОСТАВИТЕЛИ:

Т.В.Свиридова, профессор кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И.Кулак, директор Института общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси, доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой неорганической химии БГУ
(протокол № 2 от 15.09.2025)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 2 от 26.09.2025)

Заведующий кафедрой



Д.В.Свиридов

Г.В. Коваленчук-Радзичевская
Мороз

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – сформировать у будущих специалистов-химиков целостное восприятие химической науки, понимание ее места в системе наук естественнонаучного цикла, познакомить с основными направлениями развития современной химии, что позволит не только осознать ее задачи и определить приоритеты на ближайшее будущее, но найти свое место в химическом секторе Республики Беларусь.

Задачи учебной дисциплины:

1. Познакомить студентов с основными направлениями развития современной химии в Республике Беларусь.
2. Очертить перед студентами круг актуальных задач, стоящих перед науками химического цикла в настоящее время (перед белорусским химическим сектором, в частности).
3. Показать место современной химии в системе наук естественнонаучного цикла.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю «Введение в специальность» компонента учреждения образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др. Учебная дисциплина «Введение в специальность» базируется на материале, представленном в курсах, «Зеленая химия», «Фундаментальные проблемы химии».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Введение в специальность» должно обеспечить формирование следующих специализированных компетенций:

СК. Применять на практике сложившуюся систему фундаментальных химических понятий, анализировать основные этапы и закономерности развития химической науки и современные тенденции развития химии.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: место современной химии (в общем) и химического производства Республики Беларусь (в частности) в системе наук естественнонаучного цикла и в системе современного промышленного производства, основные задачи и цели развития современной химии;

уметь: формулировать цели при выполнении конкретных задач современного химического эксперимента, а также определять способы и пути их решения;

иметь навык: основных компетенций, присущих современному химику-исследователю, химику-инженеру

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 4 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Введение в специальность» отведено для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 44 аудиторных часов (лекции – 28 часов, семинарские занятия – 16 часов). **Из них:**

Лекции – 28 часов, семинарские занятия – 12 часов, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Краткая история развития химической науки и химического производства

Тема 1.1 Химические знания и умения древних

Особенности химических знаний древних: случайный характер, практическая направленность. Первая примитивная химическая лаборатория. Примитивная символика древних.

Тема 1.2 Интенсивное развития химии

От Эпохи Возрождения до начала формирования основных направлений химической науки. Особенности алхимических лабораторий. Зарождение первичного теоретического базиса современной химии: первичные примитивные понятия о химическом веществе, химическом элементе, химическом сродстве, природе химического взаимодействия. Кардинальная смена основных задач химии.

Тема 1.3. Рубеж XIX и XX веков – кардинальное изменение химической науки

Предпосылки смены общей химической парадигмы. Переход от химии практической, к химии теоретической. Дифференциация химической науки. Обособление химического производства.

Тема 1.4. Особенности развития химической науки и химической промышленности в XX столетии

«Выйти за пределы предмета классической химии» – осознанная необходимость или закономерный этап развития. Спектр физических методов исследования, как основа интенсивного развития химической науки и химического производства XX столетия. Дифференциация химии на фоне тесной интеграции с другими естественно-научными дисциплинами. Смещение акцентов с практической в сторону теоретико-прогностической химии.

Тема 1.5. Современная химия: ее особенности и перспективы

Особенности дифференциации современной химической науки. Интеграция химии с другими науками естественно-научного цикла. Проблема систематизации накопленной информации. Особенности и основные черты современного химического производства. Математизация современной химической науки. Смещение интересов химии в область решения «нехимических» вопросов.

Раздел 2. Место современной химии в системе наук естественно-научного цикла. Роль химии для различных областей жизни и деятельности человека

Тема 2.1. Роль химии в развитии естественных наук и технологий производства

Связь химии с физикой. Связь химии с биологией. Химия и математика. Химия и геология. Химия и космос. Химия и экономика. Значение химии для

медицины, сельского хозяйства и техники. Химическое сырье и его переработка. Химия и современные энергетические технологии. Химия и состояние окружающей среды.

Раздел 3. Новые химические вещества

Тема 3.1. Возможности современной синтетической химии

Место «предсказания» и «объяснения» в химии: изменение соотношения «предсказание / объяснение» в процессе развития и становления химической науки.

Динамика изменения синтетических возможностей химии: от модифицирования объектов природного происхождения до получения веществ, не имеющих аналогов в природе. Изменение количества синтетических соединений на рубеже XX и XXI веков. Случаи, когда поиск и синтез новых веществ целесообразен и оправдан.

Раздел 4. Химия экстремальных процессов

Тема 4.1. Лазерная химия

Виды, общие представления о конструктивных особенностях, основные эксплуатационные характеристики современных лазеров. Характеристики лазерного излучения. Задачи современной лазерохимии и пути их решения. Основные области применения лазерных источников излучения: инициирование химических реакций, медицинские, биологические, аналитические приложения, процессы современной микроэлектроники, разделение смесей и изотопов, кинетические исследования вплоть до пикосекундного диапазона.

Тема 4.2. Химия превращений, иницируемых синхротронным излучением

Отличие синхротронного излучения от лазерного. Основные принципы строения источников синхротронного излучения. Основные задачи и области практического применения синхротронного излучения. Лазер на свободных электронах (отличие и преимущества). Фемтосекундная спектроскопия: миф или реальность.

Тема 4.3. Молекулярные пучки

Основные принципы получения индивидуальных молекулярных пучков, позволяющих регистрировать отдельные молекулярные столкновения. Молекулярные пучки: новый инструментальный химической кинетики. Работы Д. Хершбаха, Я. Ли и Дж. Полани в области молекулярных пучков.

Тема 4.4. Плазмохимия

Причины интереса к плазмохимии, ее задачи, отличительные признаки и области практического использования. Низко- и высокотемпературная плазма. Плазмотрон: основные принципы получения плазмы. Отличительные характеристики химических процессов, иницируемых плазмой. Прикладная плазмохимия: место в современном промышленном производстве и задачи

будущего. Плазмохимическая переработка фосфатов, плазмохимические процессы микроэлектроники, плазмохимическая модификация поверхностей.

Тема 4.5. Реакции при высоких давлениях

История развития химии высоких давлений. Естественные и искусственные процессы, протекающие при высоких и сверхвысоких давлениях. Изменение свойств, структуры и типа связи твердых веществ в процессе роста давления. Синтез искусственных алмазов (от истории к современности): особенности, задачи, практические приложения. Достижения научного комплекса БГУ в разработке новых подходов к синтезу и облагораживанию искусственных алмазов. Синтез при высоких давлениях корундов, диоксида титана, вольфрамата кальция, нитрида бора и биологически активных веществ.

Тема 4.6. Трибохимия и трибомеханика

Отличительные черты и задачи трибохимии, трибомеханики и механохимии. Химические процессы, инициируемые механическим воздействием и их место в современной химической практике. Модель «магма-плазмы». Практические приложения современной механохимии: поиск веществ (присадок), снижающих механические нагрузки в узлах трения, самозалечивающиеся материалы нового поколения, полимерные и кристаллические материалы, способные выполнять механическую работу.

Тема 4.7. Химия высоких энергий (радиационная химия)

Достоинства и недостатки химических процессов, протекающих под действием высокоэнергетического излучения. Радиационный синтез, радиационное материаловедение и радиационная экология: отличительные черты, круг решаемых задач, области практического применения.

Тема 4.8. Фото-, электро-, соно- и криохимия

Предмет и объекты изучения современной фотохимии. Основные принципы (законы) протекания фотохимических реакций. История развития фотохимии, как науки. Фотохимические процессы, характеризующиеся наибольшим практическим потенциалом. Научно-исследовательские работы, проводимые на химическом факультете БГУ в области фотохимии: от монохромной фотографии до контролируемых процессов с участием нанообъектов.

Современная электро- и сонохимия: преимущества перед классической препаративной химией, основные области практического приложения.

Криохимия: история развития от работ Дж. Дьюара до современных дней. Кинетические аномалии протекания традиционных химических процессов при низких и сверхнизких температурах. Основные этапы традиционного криохимического синтеза. Основные области применения криохимии: синтез композитов, твердых электролитов, ферритов, сорбентов, пигментов, катализаторов, пьезокерамических и электродных материалов.

Тема 4.9. Неорганический синтез в гидротермальных условиях

Гидротермальный синтез: преимущества и недостатки, аналогия с геологическими процессами. Аппаратурное оформление гидротермального синтеза, особенности протекания химических процессов в растворе при высоком давлении. Современный гидротермальный синтез: одновременное приложение к

объекту исследования высоких температуры, давления и механического воздействия.

Раздел 5. Функциональные материалы и химические системы с необычными свойствами

Тема 5.1. Современные композиционные материалы

Композиционные материалы природного и искусственного происхождения. История развития химии композиционных материалов. Композиционные материалы: классификация по типу, размеру, форме частиц дисперсной фазы, по типу материала матрицы, по свойствам и областям практического использования. Современные теории, объясняющие появление супераддитивных свойств у композиционных материалов. Примеры практического использования современных композитов.

Тема 5.2. Сверхпроводники

История развития представлений о сверхпроводимости. Поиск высокотемпературной сверхпроводимости (история вопроса и современность). Потенциальные области использования веществ во сверхпроводящем состоянии.

Тема 5.3. Катализаторы

История развития химии катализаторов: работы Дж. Пристли, Г. Дэви и И. Ильинского. Современное состояние химии катализаторов: основные теории, объясняющие появление у веществ способности катализировать те либо иные химические процессы. Зарождение и развитие промышленности каталитических процессов. Современные катализаторы: взаимосвязь «состав–структура–свойства». Катализ благородными металлами, цеолитами, ионообменными смолами. Кластерный и ферментативный катализ.

Тема 5.4. Химия дисперсных систем

Распространённость дисперсных систем среди природных и искусственных материалов. Деление дисперсных систем по размеру, форме, распределению частиц. Дисперсные системы «твёрдое – жидкость», коллоидные растворы. Основные принципы получения дисперсных систем. Новые области применения дисперсных систем: топливо для реактивных двигателей, синтез микроконтейнеров адресной доставки, нано- и микрореакторы.

Тема 5.5. Ультрадисперсные и наноструктурные материалы. Нанотехнология

«Фантастические» перспективы и возможности, открывающиеся при переходе к наноразмерным объектам. Нанохимия – новая наука или область неограниченных возможностей. Основные задачи, процессы и принципы современной нанотехнологии. Основные принципы получения наноразмерных объектов (получение наннокристаллов, наночастиц, нанослоев, нанореакторов, нанокомпозитов). Самоорганизующиеся наносистемы. Основные области применения наноматериалов: медицина, спорт, косметология, техника.

Тема 5.6. Углеродные материалы нового поколения

Многообразие углеродных материалов – причина широкого спектра потенциальных областей использования. Активированный уголь: свойства и

потенциальные области практического применения (от очистки воды до суперконденсаторных батарей). Фуллерены: история открытия, основные типы молекул, свойства, основные области использования. Углеродные нанотрубки: зависимость свойств от структурных характеристик, основные способы получения. Области использования углеродных нанотрубок и гибридных материалов на их основе. Графен: история открытия, основные подходы к получению, свойства и потенциальные области применения.

Тема 5.7. Химия неорганических биоматериалов

Основные типы биоматериалов, основные синтетические подходы к их получению. Современные имплантаты на основе гидроксиапатита, костного коллагена, углеродных нанотрубок. Основные принципы создания нанокompозитов для биоприменений.

Тема 5.8. Материалы на основе силикатов, оксидов и родственных веществ

Современные композиционные материалы на основе пластика, бетона, цемента, используемые в настоящее время в строительстве. Новые типы связующих на основе оксидов-гидроксидов – неорганических полимеров: фибробетон, асбобетон, нанобетон, поризованный бетон, композиты на основе дерева, полимеров и бетона. Современные керамические материалы: пьезокерамика, магнитовосприимчивая керамика, жаростойкая, проводящая, упрочненная керамика, керметы. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез – основа получения функциональной керамики.

Тема 5.9. Перспективы использования конструкционных и функциональных материалов на основе стекол

История создания стекол. Основные современные направления модифицирования стекла: моделирование композитов, закаленное стекло, стекло, упрочненное ионами, фотоселективные и фотохромные стекла, стекла для современной оптоэлектроники, волокна и вата из стекла.

Тема 5.10. Производство чугуна. Выплавка стали. Борьба с коррозией

Современные подходы к получению металлов, сплавов и металл-матричных композитов. Основные подходы защиты металлов от коррозии и окислительного изнашивания: переход от индивидуальных металлов к сплавам и композитам на их основе, химическое и физическое формирование поверхностных барьерных слоев, объемное упрочнение, регулирование структуры металлического материала. Переход к материалам с функцией самозалечивания – современный подход к защите металлов от коррозии и окислительного изнашивания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий
(ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Краткая история развития химической науки и химического производства							
1.1.	Химические знания и умения древних	2					1	контрольная работа
1.2.	Интенсивное развития химии							
1.3.	Рубеж XIX и XX веков – кардинальное изменение химической науки			2				
1.4.	Особенности развития химической науки и химической промышленности в XX столетии	2		2				
1.5.	Современная химия: ее особенности и перспективы			2				
2.	Место современной химии в системе наук естественно-научного цикла. Роль химии для различных							

	областей жизни и деятельности человека							
2.1.	Роль химии в развитии естественных наук и технологий производства	10		2			1	контрольная работа
3.	Новые химические вещества							
3.1.	Возможности современной синтетической химии	2		2				коллоквиум, реферат
4.	Химия экстремальных процессов							
4.1.	Лазерная химия	2					1	контрольная работа
4.2.	Химия превращений, инициируемых синхротронным излучением							
4.3.	Молекулярные пучки							
4.4.	Плазмохимия	2						
4.5.	Реакции при высоких давлениях							
4.6.	Трибохимия и трибомеханика							
4.7.	Химия высоких энергий (радиационная химия)							
4.8.	Фото-, электро-, соно- и криохимия	2						
4.9.	Неорганический синтез в гидротермальных условиях							

5.	Функциональные материалы и химические системы с необычными свойствами							
5.1.	Современные композиционные материалы	2					1	контрольная работа
5.2.	Сверхпроводники							
5.3.	Катализаторы							
5.4.	Химия дисперсных систем	2						
5.5.	Ультрадисперсные и наноструктурные материалы. Нанотехнология			2				
5.6.	Углеродные материалы нового поколения							
5.7.	Химия неорганических биоматериалов							
5.8.	Материалы на основе силикатов, оксидов и родственных веществ	2						
5.9.	Перспективы использования конструкционных и функциональных материалов на основе стекол							
5.10.	Производство чугуна. Выплавка стали. Борьба с коррозией							

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Кожевников, Н. М. Концепции современного естествознания: учебное пособие / Н. М. Кожевников. - 5-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 384 с.
2. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий: учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 179 с.
3. Разумов, В. А. Концепции современного естествознания: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся в соответствии с программами ФГОС ВО / В. А. Разумов. – М.: ИНФРА-М, 2024. - 352 с.
4. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» / Э. Г. Раков. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2025. - 477 с.
5. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 365 с.
6. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия. Современный курс: учебное пособие для бакалавров и специалистов: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. В. Росин, Л. Д. Томина. – М.: Юрайт, 2020. - 1338 с.

Дополнительная литература

1. Пиментейл Дж. Возможности химии сегодня и завтра / Дж. Пиментейл, Дж. Кунрод. – М.: Мир, 1992. – 288 с.
2. Аввакумова, Н.П. Медицинские аспекты современной химии. Учебное пособие / Н.П. Аввакумова, Е.Е. Катунина, М.Н. Глубокова, М.А. Кривопалова, И.В. Фомин. – Самара: ООО «Офорт», 2016. – 259 с.
3. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. – М.: Физматлит, 2008. – 456 с.
4. Страхов, Н.Н. Мир как целое / Н.Н. Страхов. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 336 с.
5. Пономорев, Л.И. Под знаком кванта / Л.И. Пономорев. – М.: Физматлит, 2012. – 464 с.
6. Свиридов, В.В. Химия сегодня и завтра / В.В. Свиридов. – Мн.: Университетское, 1987. – 126 с.
7. Хаускрофт, К.Е. Современный курс общей химии: в 2 т. / К.Е Хаускрофт, Э. Констебл. – М.: Мир, 2014. – Т. 2 – 528 с.
8. Таубе, П.Р. От водорода до ... нобелия / П.Р. Таубе, Е.И. Руденко – М.: Высшая школа, 1961. – 332 с.
9. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 400 с.

10. Пул, Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М.: Техносфера, 2010. – 330 с.
11. Ozin, G.A. Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials / G.A. Ozin, A.C. Arsenault, L. Cademartiri. – RSC, 2008. – 342 p.
12. Келли, А. Высокопрочные материалы / А. Келли. – М.: Мир, 1976. – 261 с.
13. Новые материалы в технике и науке: прошлое, настоящее, будущее / под ред. Н.М. Жаворонков. – М.: Наука, 1966. – 260 с.
14. Осипов, К.А. Аморфные и ультрадисперсные кристаллические материалы / К.А. Осипов. – М.: Наука, 1972. – 76 с.
15. Шпеньков, Г.П. Физикохимия трения / Г.П. Шпеньков. – Мн.: Университетское, 1991. – 397 с.
16. Хайнике, Г. Трибохимия / Г. Хайнике. – М.: Мир, 1987. – 582 с.
17. Концепции современного естествознания: учебник для бакалавров / В. Н. Лавриненко [и др.]; под ред. В. Н. Лавриненко. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 462 с.
18. Гусейханов, М. К. Концепции современного естествознания: учебник и практикум для вузов / М. К. Гусейханов. - 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 442 с.
19. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов: учеб. пособие / В. В. Бочкарев – М.: Юрайт, 2018. - 263 с.
20. Князев, Д. А. Неорганическая химия: учебник для академ. бакалавриата: в 2 ч. / Д. А. Князев, С. Н. Смартыгин. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2019. - 361 с.
21. Скляр, С. И. Общая, неорганическая и бионеорганическая химия: учеб. пособие для академ. бакалавриата, для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. напр. / С. И. Скляр, В. Г. Дрюк, В. Ф. Шульгин. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2019. - 263 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущей и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации: контрольная работа; коллоквиум; реферат.

Отметка за контрольную работу формируется, исходя из количества верных ответов.

Оценка на коллоквиуме формируется с учётом правильности ответов на вопросы, их оригинальности и завершенности, широты и глубины владения теоретическим материалом, используемым при ответе, также учитывается полнота ответа, наличие аргументов, примеров из практики.

При оценивании реферата обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, литературные источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в специальность» учебным планом предусмотрен экзамен.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

ответы на семинарских занятиях – 20 %;

выполнение контрольных работ – 70 %.

письменный отчёт по заданиям (коллоквиум, реферат) – 10 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) 30 % и экзаменационной отметки 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 1.2 Интенсивное развития химии

Задание 1. Оценить какое значение для химии имела книга «Химик-скептик, или Химико-физические сомнения и парадоксы» (укажите автора, век).

Задание 2. Рассмотреть основные положения теории Жерара.

Задание 3. Кратко сформулируйте основные положения теории Франкланда.

Задание 4. Назовите ученого, впервые применившего решение дифференциального уравнения для химических целей. Порассуждайте, какое это имело значение для развития химии.

Тема 1.3. Рубеж XIX и XX веков – кардинальное изменение химической науки

Задание 1. Опишите основные достижения исследований Г. Мозли и их роль для развития современной химической теории.

Задание 2. Предположите и объясните свое предположение, в каком веке было налажено производство целлюлозы, резины, алюминия.

Тема 1.5. Современная химия: ее особенности и перспективы

Задание 1. Поясните, как методами химии были достигнуты важнейшие результаты последнего десятилетия в области естественных наук за последние годы (рассмотрите следующие примеры: получение доказательств того, что динозавры были теплокровными; исследования, позволившие классифицировать эдиакарцев; усилия химиков по восстановлению библиотеки Геркуланума).

Задание 2. Поясните (с привлечением конкретных примеров), каким образом следует понимать термин «наднациональный характер химии XXI века».

Задание 3. Перечислите причины «сингулярности» в науке XXI века.
(Форма контроля – контрольная работа).

Тема 2.1. Роль химии в развитии естественных наук и технологий производства

Задание 1. Продемонстрируйте связь химии и физики на примере Мессбауэровской спектроскопии.

Задание 2. Поясните, в чем состоял и какое значение имел призыв британского химика сэра Уильяма Крукса.

Задание 3. Опишите гидротермальный синтез по схеме: условия, конструкция реактора, характеристика получаемого продукта.

Задание 4. Поясните, что такое Цисплацел. Приведите действующее вещество, опишите области и особенности использования.

Задание 5. Порассуждайте, какое значение имела книга «Элементы математической химии», опубликованная в 1741 г., для развития химии; кто автор этой книги?

Задание 6. Кратко опишите принцип классического процесса газификации угля (конструкция реактора, химические реакции, направления совершенствования технологии).

Задание 7. Укажите принципиальные различия в ядерных циклах на тепловых и быстрых нейтронах.

Задание 8. Укажите принципы функционирования основных типов реакторов управляемого термоядерного синтеза (JET, ITER, NIF, Z-machine)

Задание 9. Опишите принцип работы водородно-кислородного топливного элемента.

(Форма контроля – контрольная работа).

Тема 4.2. Химия превращений, инициируемых синхротронным излучением

Задание 1. Опишите принципы аттосекундной спектроскопии (Ноб. прем. 2023 г.) и характер химических задач, решаемых с помощью аттосекундной спектроскопии.

Тема 4.5. Реакции при высоких давлениях

Задание 1. Опишите два подхода к синтезу искусственных алмазов (High-Pressure High-Temperature (HPHT), Chemical Vapor Deposition (CVD))

Тема 4.6. Трибохимия и трибомеханика

Задание 1. Поясните для чего используется и что объясняет модель «магма-плазмы».

(Форма контроля – контрольная работа).

Темы 5.5. «Ультрадисперсные и наноструктурные материалы. Нанотехнология»

Задание 1. Студент должен выбрать три промышленно-значимых (или с высоким экономическим потенциалом) процесса в области нанохимии и наноструктурированных функциональных материалов нового поколения, описать на основе литературных данных основные параметры проведения процесса. Полученную информацию построить в виде ответов на семь ключевых вопросов: Кто? Что? Зачем? Где? Чем? Как? Когда? Отвечая на данные вопросы и их всевозможные сочетания, студент должен предложить идеи модернизации (изменения, экологизации и т.д.) выбранного процесса и вынести вердикт, как стоит изменить процесс в будущем.

Темы 5.6. «Углеродные материалы нового поколения»

Задание 1. Студент должен охарактеризовать основные подходы к синтезу аморфного углерода, углеродных нанотрубок, графена, указать их преимущества и недостатки. В процессе поиска информации по данной тематике, студент должен предложить идеи модернизации классических способов синтеза углерод-содержащих материалов и сделать заключение о потенциальных областях их использования в зависимости от способа получения.

(Форма контроля – контрольная работа).

Примерная тематика семинарских занятий

Семинар № 1. «Современная химия соединений s-элементов».

Семинар № 2. «Современная химия соединений s-элементов».

Семинар № 3. «Современная химия соединений p-элементов».

Семинар № 4. «Современная химия соединений p-элементов».

Семинар № 5. «Современная химия соединений переходных элементов и лантаноидов».

Семинар № 6. «Современная химия соединений переходных элементов и лантаноидов».

**Описание инновационных подходов и методов
к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практически-важных задач;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Помимо этого, при организации образовательного процесса используются методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине используются современные информационные ресурсы: на образовательном портале [Educhem.bsu.by](https://educhem.bsu.by) размещен комплекс учебных и учебно-методических материалов (материалы текущего контроля и текущей аттестации), позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования: <https://educhem.bsu.by/course/view.php?id=436>.

Примерные темы реферативных работ

1. Периодический закон, Периодическая система химических элементов: современное состояние проблемы.
2. Открытие Периодического закона и Периодической системы химических элементов. Границы Периодической системы элементов.
3. Элементы-свидетели торжества Периодического закона.
4. Элементы во Вселенной.
5. Основные черты и задачи современно неорганической химии: поиск, синтез и дизайн новых химических соединений, создание конструкционных материалов будущего.
6. Новые приоритеты в развитии химии. Химическая бионика.
7. Новые приоритеты в развитии химии. Химия и экономика.
8. Разработка рациональных технологий использования и переработки природного сырья.
9. Химия и защита окружающей среды.
10. Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения.
11. Кристаллохимический дизайн неорганических веществ и материалов.
12. Дизайн свойств неорганических материалов за счет использования фазовых превращений.
13. Физико-химические характеристики функциональных материалов.
14. Современные защитно-коррозионные материалы.
15. Современные физико-химические процессы получения ультрадисперсных и мезоструктурных материалов.
16. Основные черты неорганической химии в ближайшем и далеком будущем.
17. Роль объяснения и предсказания в химии.
18. Основные проблемы, которые необходимо решать неорганической химией будущего.
19. Прогнозы развития образования в целом и химического образования в частности.
20. Портрет химика будущего.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Роль химии в жизни современного общества.
2. Химия древности и рабовладельческого строя.
3. Интенсивное развитие химии (XVII-XIX век).
4. Особенности химии XX века.
5. Взаимосвязь химии с другими науками естественно-научного цикла.
6. Химия и запасы сырья. Современные тенденции в сырьевых областях.
7. Природный газ. Нефть. Уголь. Состав, запасы, области, особенности и перспективы практического использования и переработки.
8. Биосфера, как источник сырья и энергии. Биотопливо.
9. Химия и энергетика. Основные источники энергии на Земле: их особенности и перспективы использования.
10. Нефтехимия. Отличительные особенности. Место в современном химическом производстве. Карбохимия. Уроки прошлого и перспективы будущего.
11. Ядерная энергетика: типы, особенности, перспективы практического использования энергии ядерного деления.
12. Водородная энергетика. Понятие, особенности, перспективы практического использования. Топливные элементы.
13. Характеристика возобновляемых источников энергии. Их место в современном энергетическом балансе.
14. Химия и экология.
15. Предсказательные и объяснительные возможности современной химии.
16. Основные современные тенденции в области синтеза новых химических веществ.
17. Лазеры: основные типы, строение, принципы функционирования, области практического использования. Лазерохимия.
18. Реакции и процессы, инициируемые синхротронным излучением.
19. Молекулярные пучки.
20. Химия высоких давлений.
21. Современная плазмохимия.
22. Трибохимия и трибомеханика. Роль в современной химии и материаловедении.
23. Химия высоких энергий. Определение и роль в современной химии.
24. Современная фото- и электрохимия.
25. Криохимия, как основа современного материаловедения.
26. Современное состояние и место химии материалов.
27. Композиционные материалы: особенности строения, получения и место в современном материаловедении.

28. Катализаторы. История создания, особенности дизайна, место в современном химическом производстве. Цеолиты, как пример высокоселективных гетерогенных катализаторов.
29. Сверхпроводники: история создания, особенности функционирования, перспективы практического использования.
30. Дисперсные системы: роль и место в жизни современного общества.
31. Наногетерогенные системы. Типы, особенности химического и физического поведения.
32. Место и перспективы нанохимии в современном промышленном производстве.
33. Области практического применения в материаловедении модифицированного угля и фуллеренов.
34. Углеродные нанотрубки: особенности строения и практического использования.
35. Графен – материал будущего.
36. Микро и наноэлектроника: современное состояние и перспективы в будущем.
37. Понятие о неорганических биоматериалах.
38. Конструкционные материалы на основе силикатов и неорганических вяжущих веществ. Бетон. Цемент.
39. Современные керамические материалы: роль в материаловедении настоящего и будущего.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой неорганической химии
член-корреспондент НАН Беларуси
доктор химических наук, профессор



Д.В.Свиридов

15.09.2025

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
