

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

**Специальность** 1-31 05 04 Фундаментальная химия

**Квалификация** Химик. Исследователь.

**ВЫШЕЙШАЯ АДУКАЦЫЯ  
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

**Спецыяльнасць** 1-31 05 04 Фундаментальная хімія

**Кваліфікацыя** Хімік. Даследчык

**HIGHER EDUCATION  
FIRST STAGE**

**Speciality** 1-31 05 04 Fundamental Chemistry

**Qualification** Chemist. Researcher

Министерство образования Республики Беларусь  
Минск

ОСВО 1-31 05 04-2013

УДК 54:378.016(083.74)

Ключевые слова: высшее образование, зачетная единица, итоговая аттестация, качество высшего образования, компетенции, навыки, профессиональная деятельность, обеспечение качества, интегрированная образовательная программа, самостоятельная работа, специалист с высшим образованием, требования, умения

## Предисловие

РАЗРАБОТАН Белорусским государственным университетом

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 № 87

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

<b>1</b>	<b>Область применения</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Нормативные ссылки</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Основные термины и определения</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Общие положения</b> .....	<b>5</b>
	4.1 Общая характеристика специальности .....	5
	4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I степени .....	5
	4.3 Общие цели подготовки специалиста .....	5
	4.4 Формы получения высшего образования I степени .....	5
	4.5 Сроки получения высшего образования I степени .....	5
<b>5</b>	<b>Характеристика профессиональной деятельности специалиста</b> .....	<b>6</b>
	5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста .....	6
	5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста .....	6
	5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста .....	6
	5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста .....	6
	5.5 Возможности продолжения образования специалиста .....	7
<b>6</b>	<b>Требования к компетентности специалиста</b> .....	<b>7</b>
	6.1 Состав компетенций специалиста .....	7
	6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста .....	7
	6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста .....	7
	6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста .....	8
<b>7</b>	<b>Требования к учебно-программной документации</b> .....	<b>9</b>
	7.1 Состав учебно-программной документации .....	9
	7.2 Требования к разработке учебно-программной документации .....	9
	7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса .....	9
	7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности .....	10
	7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам .....	12
	7.6 Требования к содержанию и организации практик .....	24
<b>8</b>	<b>Требования к организации образовательного процесса</b> .....	<b>25</b>
	8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса .....	25
	8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса .....	25
	8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса .....	25
	8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов .....	25
	8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы .....	25
	8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций .....	25
<b>9</b>	<b>Требования к итоговой аттестации</b> .....	<b>27</b>
	9.1 Общие требования .....	27
	9.2 Требования к государственному экзамену .....	27
	9.3 Требования к дипломной работе .....	27
	<b>Приложение Библиография</b> .....	<b>28</b>

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ  
**Специальность** 1-31 05 04 Фундаментальная химия  
**Квалификация** Химик. Исследователь

ВЫШОЇШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ  
**Спецыяльнасць** 1-31 05 04 Фундаментальная хімія  
**Кваліфікацыя** Хімік. Даследчык

HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE  
**Speciality** 1-31 05 04 Fundamental Chemistry  
**Qualification** Chemist. Researcher

---

Дата введения 2013-09-01

**1 Область применения**

Стандарт применяется при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, и образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» (далее, если не установлено иное - образовательные программы по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия»), учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательным программам по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия».

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие правовые акты:

СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения (далее – СТБ 22.0.1-96)

СТБ ИСО 9000-2006 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (далее – СТБ ИСО 9000-2006)

ОКРБ 011-2009 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» (далее – ОКРБ 011-2009)

ОКРБ 005-2011 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Виды экономической деятельности» (далее – ОКРБ 005-2011)

Кодекс Республики Беларусь об образовании (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011, № 13, 2/1795) (далее – Кодекс Республики Беларусь об образовании)

### 3 Основные термины и определения

В настоящем образовательном стандарте применяются термины, определенные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**Зачетная единица** – числовой способ выражения трудоемкости учебной работы студента, основанный на достижении результатов обучения.

**Квалификация** – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом об образовании (СТБ 22.0.1-96).

**Компетентность** – выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000-2006).

**Компетенция** – знания, умения, опыт и личностные качества, необходимые для решения теоретических и практических задач.

**Обеспечение качества** – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000-2006).

**Специальность** – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011-2009).

### 4 Общие положения

#### 4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования G «Естественные науки», направлению образования 31 «Естественные науки» и обеспечивает получение квалификации: «Химик. Исследователь».

#### 4.2. Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I степени

4.2.1 На все формы получения высшего образования могут поступать лица, которые имеют общее среднее образование или профессионально-техническое образование с общим средним образованием либо среднее специальное образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании.

4.2.2 Прием лиц для получения высшего образования I степени осуществляется в соответствии с пунктом 9 статьи 57 Кодекса Республики Беларусь об образовании.

#### 4.3 Общие цели подготовки специалиста

Общие цели подготовки специалиста:

– формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;

– формирование профессиональных компетенций для научно-исследовательской, научно-педагогической, производственной, педагогической и организационной работы в областях, связанных с химией, преподаванием и обучением химии, химическими производствами и управлением ими, а также для продолжения обучения на II степени высшего образования.

#### 4.4 Формы получения высшего образования I степени

Обучение по специальности предусматривает очную (дневную, вечернюю) форму получения образования.

#### 4.5 Сроки получения высшего образования I степени

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по

ОСВО 1-31 05 04-2013

специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 6 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» лицами, обучающимися по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, может быть сокращен учреждением высшего образования при условии соблюдения требований настоящего образовательного стандарта.

Срок обучения по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, в вечерней форме может увеличиваться на 0,5 – 1 год относительно срока обучения по данной образовательной программе в дневной форме.

## **5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста**

### **5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста**

Основными сферами профессиональной деятельности специалиста являются:

- 20 Производство химических продуктов;
- 21 Производство основных фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов;
- 22 Производство резиновых и пластмассовых изделий;
- 23 Производство прочих неметаллических минеральных продуктов;
- 241 Производство чугуна, стали и ферросплавов;
- 244 Производство основных благородных и цветных металлов;
- 2561 Обработка металлов и нанесение покрытий на металлы;
- 37 Сбор и обработка сточных вод;
- 382 Обработка, удаление и захоронение отходов;
- 3832 Сортировка отходов и переработка вторичных материальных ресурсов;
- 39 Деятельность по ликвидации загрязнений и прочие услуги в области удаления отходов;
- 72191 Научные исследования и разработки в области естественных наук.

### **5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста**

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- химические вещества композиции и материалы на их основе;
- теоретические модели химических процессов и систем, механизмы химических реакций и оборудование, обеспечивающее их протекание и изучение;
- приборы и оборудование химических лабораторий;
- процессы контроля качества химических веществ, материалов и продуктов;
- нормативно-техническое обеспечение химических производств;
- отношения между членами научных, производственных и иных коллективов.

### **5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста**

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- научно-исследовательской;
- производственно-технологической;
- организационно-управленческой;
- инновационной.

### **5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста**

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- теоретическое и экспериментальное исследование химических процессов на основе современных научных подходов;

- разработка методов целенаправленного синтеза химических веществ и материалов с заданными структурными и физико-химическими свойствами;
- разработка новых методов исследования, а также новых теоретических концепций и моделей, включая построение и практическое использование теоретических моделей химических веществ и процессов с участием химических веществ и материалов;
- освоение и совершенствование технологических процессов на производствах, связанных с превращениями и модифицированием химических веществ;
- внедрение результатов исследования в производство, разработка и масштабирование новых технологических процессов, разработка и утверждение сопровождающей нормативно-технологической документации;
- принятие профессиональных решений с учетом их социальных и экологических последствий;
- приобретение и творческое применение новых знаний в профессиональной деятельности, в том числе и с использованием современных информационных технологий;
- обучение и повышение квалификации персонала;
- оценка результатов, в том числе технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности.

### **5.5 Возможности продолжения образования специалиста**

Специалист может продолжить образование на II ступени высшего образования (магистратура) в соответствии с рекомендациями ОКРБ 011-2009.

## **6 Требования к компетентности специалиста**

### **6.1 Состав компетенций специалиста**

Освоение образовательных программ по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

**академических компетенций**, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

**социально-личностных компетенций**, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

**профессиональных компетенций**, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

### **6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста**

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

### **6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста**

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

ОСВО 1-31 05 04-2013

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Пользоваться в равной степени двумя государственными языками Республики Беларусь и иным иностранным языком как средством делового общения.

#### **6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста**

Специалист должен быть способен:

##### **Научно-исследовательская деятельность:**

- ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.
- ПК-2. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием химии и физико-химических методов исследования.
- ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций.
- ПК-4. Применять методы прикладной квантовой химии, молекулярной динамики и математического моделирования для предсказания свойств химических систем и их поведения в химических процессах.

##### **Производственно-технологическая деятельность:**

- ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственно-технологической деятельности.
- ПК-6. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины не оптимальности технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.
- ПК-7. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в разработке стандартов и нормативов.

##### **Инновационная деятельность**

- ПК-8. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.
- ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.
- ПК-10. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.
- ПК-11. Составлять договоры совместной деятельности по освоению новых технологий.
- ПК-12. Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности.

##### **Организационно-управленческая деятельность**

- ПК-13. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.
- ПК-14. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.
- ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их.
- ПК-17. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК-18. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, современными средствами телекоммуникаций.
- ПК-19. Учитывать индивидуально-психологические и личностные особенности людей разных возрастов, стилей их жизнедеятельности, познавательной и профессиональной деятельности.



## 7 Требования к учебно-программной документации

### 7.1. Состав учебно-программной документации

Образовательные программы по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» включают следующую учебно-программную документацию:

- типовой учебный план по специальности;
- учебный план учреждения высшего образования по специальности;
- типовые учебные программы по учебным дисциплинам;
- учебные программы учреждения высшего образования по учебным дисциплинам;
- программы практик.

### 7.2. Требования к разработке учебно-программной документации

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студента не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий, определяемый учреждением высшего образования с учетом специальности, специфики организации образовательного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, учебно-методического обеспечения, устанавливается в пределах 24-32 часа в неделю.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзамену (экзаменам) по учебной дисциплине.

### 7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса

7.3.1 Примерное количество недель по видам деятельности для дневной формы получения высшего образования определяется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Виды деятельности, устанавливаемые в учебном плане	Количество недель	Количество часов
Теоретическое обучение	152	8208
Экзаменационные сессии	27	1458
Практика	16	864
Дипломное проектирование	8	432
Итоговая аттестация	4	216
Каникулы	44	
<b>Итого</b>	<b>251</b>	<b>11178</b>

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности учреждение высшего образования имеет право вносить изменения в график образовательного процесса при условии соблюдения требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

## 7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности

7.4.1 Типовой учебный план по специальности разрабатывается в соответствии со структурой, приведенной в таблице 2 образовательного стандарта.

Таблица 2

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
<b>1</b>	<b>Цикл социально-гуманитарных дисциплин</b>	<b>700</b>	<b>340</b>	<b>360</b>	<b>19</b>	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>412</i>	<i>204</i>	<i>208</i>	<i>11</i>	
1.1	Интегрированный модуль «Философия»	152	76	76	4	АК-1,5,8,9; СЛК-1-3,5,6; ПК-19
1.2	Интегрированный модуль «Экономика»	116	60	56	3	АК-1,5,8,9; СЛК-1-3,5,6
1.3	Интегрированный модуль «Политология»	72	34	38	2	АК-1,5,8,9; СЛК-1-3,5,6
1.4	Интегрированный модуль «История»	72	34	38	2	АК-1,5,8,9; СЛК-1-3,5,6
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	<i>288</i>	<i>136</i>	<i>152</i>	<i>8</i>	АК-1,5,8,9; СЛК-1-3,5,6
<b>2</b>	<b>Цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин</b>	<b>1938</b>	<b>1122</b>	<b>816</b>	<b>52</b>	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>1226</i>	<i>728</i>	<i>498</i>	<i>34</i>	
2.1	Высшая математика	326	204	122	9,5	АК-1-3,6; ПК-1,4
2.2	Физика	344	216	128	8,5	АК-7; ПК-4,17
2.3	Информационные технологии	138	68	70	4	АК-7; ПК-4,17
2.4	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность	92	56	36	2,5	АК-1; СЛК-4; ПК-1,2,14
2.6	Иностранный язык	272	150	122	7,5	АК-8; СЛК-3,7
2.7	Белорусский язык (профессиональная лексика)	54	34	20	2	АК-8; СЛК-3,7
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	<i>712</i>	<i>394</i>	<i>318</i>	<i>18</i>	АК-1,2,3,6; ПК-1-3,8,9,16-18
<b>3</b>	<b>Цикл специальных дисциплин</b>	<b>5214</b>	<b>3308</b>	<b>1906</b>	<b>142</b>	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>3084</i>	<i>1994</i>	<i>1090</i>	<i>84</i>	
3.1	Неорганическая химия	462	326	136	12	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.2	Аналитическая химия	284	190	94	8	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
3.3	Органическая химия	484	322	162	13	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.4	Физическая химия	384	256	128	10,5	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.5	Электрохимия	78	52	26	2	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.6	Высокомолекулярные соединения	200	124	76	5,5	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.7	Основы экологии	64	42	22	2	АК-1-3; ПК-4,15,17,18
3.8	Кристаллохимия	78	52	26	2	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.9	Химия твердого тела	84	48	36	2	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
3.10	Биохимия	188	100	88	5	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,16,17
3.11	Тонкий органический синтез	130	86	44	3,5	АК-1-4; СЛК-6; ПК-16
3.12	Общая химическая технология	192	108	84	5,5	АК-1-4,6,7; СЛК-6; ПК-3,6,15,17;
3.13	Физико-химические методы анализа	168	102	66	5	АК-1,3,4; ПК-3,4,15;
3.14	Коллоидная химия	108	72	36	3	АК-1,3,6,7; ПК-6-8,15,17
3.15	Квантовая химия и строение молекул	180	114	66	5	АК-1,2,4; ПК-1,5,6,9,10,16
	<b>Компонент учреждения высшего образования</b>	<b>2130</b>	<b>1314</b>	<b>816</b>	<b>58</b>	АК-1-5; СЛК-6; ПК-1-5,6-13,19
4	<b>Выполнение курсовых работ</b>	<b>180</b>		<b>180</b>	<b>5</b>	АК-1-5; ПК-9-12
5	<b>Факультативные дисциплины</b>	<b>176</b>	<b>176</b>			АК-1-6,8,9; СЛК-2,3,5; ПК-1,5
6	<b>Экзаменационные сессии</b>	<b>1458</b>		<b>1458</b>	<b>40</b>	АК-1-6; СЛК-2,3,5,6; ПК-1-5,6-19
	<b>Всего</b>	<b>9666</b>	<b>4946</b>	<b>4720</b>	<b>258</b>	
7	<b>Практика</b>	<b>864</b>		<b>864</b>	<b>24</b>	
7.1	Ознакомительная (учебная), 2 недели	108		108	3	АК-1,2,4; СЛК-2; ПК-1,5,6,10,16

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)		Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций	
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)			самостоятельная работа (30-55%)
7.2	Научно-исследовательская (производственная), 6 недель	324		324	9	АК-1,2,4-6; СЛК-2; ПК-1-10, 13,16,17
7.3	Преддипломная (производственная), 8 недель	432		432	12	АК-1,2,4-6; СЛК-2; ПК-1-4,6-8,10, 16,17
8	Дипломное проектирование	432		432	12	АК-1,2,4-6; СЛК-2,5; ПК-1-4,6,8,10,16,17
9	Итоговая аттестация	216		216	6	АК-1-4,6,8; СЛК-5; ПК-1,5,6
11	Дополнительные виды обучения					
	Физическая культура	/560	/560			СЛК-4

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности, в котором учреждение высшего образования имеет право изменять количество часов, отводимых на освоение учебных дисциплин, в пределах 15 %, а объемы циклов дисциплин – в пределах 10 % без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4.3 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности рекомендуется предусматривать учебные дисциплины по выбору студента, количество учебных часов на которые составляет до 50 % от количества учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования.

7.4.4 Перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, дополняется учреждением высшего образования в учебных программах.

7.4.5 Одна зачетная единица соответствует 36–40 академическим часам.

Сумма зачетных единиц при получении высшего образования в дневной форме должна быть равной 60 за 1 год обучения. Сумма зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в вечерней форме должна быть равной сумме зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в дневной форме.

7.4.6 Учреждения высшего образования имеют право переводить до 40 % предусмотренных типовым учебным планом по специальности аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу студента.

## 7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам

7.5.1 Проектируемые результаты освоения учебной программы по учебной дисциплине государственного компонента каждого цикла представляются в виде обязательного минимума содержания и требований к знаниям, умениям и владениям.

7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин устанавливается в соответствии с образовательным стандартом «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин», включающим обязательный минимум содержания и требования к компетенциям, и с учетом Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования.

7.5.3 Цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин:

### **Высшая математика**

*Элементы теории множеств и математической логики. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Концепция предела. Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Элементы теории вероятностей. Математическая статистика. Математические основы обработки результатов эксперимента. Численные методы.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- элементы теории множеств и математической логики;
- матричное исчисление, методы решения алгебраических уравнений и их систем;
- методы векторной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики, математического анализа в применении к функции одной и нескольких действительных переменных;
- численные методы в применении к решению задач химического содержания;
- естественнонаучный смысл дифференцирования и интегрирования, смысл критических и стационарных точек функции по отношению к первой производной функции и производным более высоких порядков в задачах химического содержания, решение задач на уравнение материального баланса, задач о диссоциации и экстракции, других задач специального содержания;

#### **уметь:**

- использовать понятийный аппарат матричного исчисления и применять методы линейной алгебры, методы решения алгебраических уравнений и их систем;
- применять методы векторной алгебры, методы решения дифференциальных уравнений и ряда задач математической физики, математического анализа в применении к функции одной и нескольких действительных переменных;
- давать геометрическую интерпретацию функциональных зависимостей на плоскости и в пространстве;
- применять методы теории вероятностей для математического моделирования случайных величин и нахождения их числовых характеристик;
- применять методы теории статистического оценивания, проверки статистических гипотез, регрессионного и корреляционного анализа;

#### **владеть:**

- математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры для решения задач о составе сложных смесей и прямой задачи химической кинетики, методами решения алгебраических уравнений и их систем;
- навыками построения и анализа графиков функциональных зависимостей на плоскости и в пространстве;
- приложениями математического анализа в химии;
- приложениями дифференциальных уравнений и их систем в химии;
- вероятностно-статистическими методами математической обработки и анализа результатов химического эксперимента.

### **Физика**

*Физические основы классической механики. Кинематика. Основные законы динамики. Силы тяготения. Силы упругости. Силы трения. Работа и энергия. Кинетическая и потенциальная*

*энергия. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения механической энергии. Динамика твердого тела. Механика жидкостей и газов. Механические колебания и волны. Основы термодинамики и статистической физики. Термодинамические параметры. Равновесные процессы в идеальном газе. Распределения Больцмана и Максвелла. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Реальные газы. Электростатика. Постоянный электрический ток. Магнитостатика. Электромагнитные явления. Магнитные свойства вещества. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика. Квантовые свойства света. Фотоэффект. Строение атома. Люминесценция. Строение атомного ядра. Радиоактивность. Рентгеновское излучение. Элементы физики атомного ядра.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики и статистической физики, оптики, атомной и ядерной физики;

– новейшие достижения в области физики и перспективы их использования в химических исследованиях и процессах;

**уметь использовать:**

- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- основные законы физики при проведении химических исследований;

**владеть:**

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения физических и химических задач.

**Информационные технологии**

*Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности. Аппаратное и программное обеспечение информационных технологий. Основные принципы автоматизации работы с текстом сложной структуры. Осуществление математических расчетов в табличном процессоре, графическое представление данных. Использование информационных систем и электронных баз данных. Глобальное информационное пространство Интернет, социальные сети. Работа с мультимедиа.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– роль и место информационных технологий в профессиональной деятельности;

– назначение и принципы работы аппаратных средств, операционных систем и прикладных программ (текстовых, табличных процессоров, программ для разработки графических и мультимедийных продуктов, систем управления базами данных) при решении задач сбора, систематизации, обработки и хранения информации;

– возможности эффективного использования и пополнения ресурсов Интернет; принципы функционирования социальных сетей;

**уметь:**

– работать с файловой системой, прикладным программным обеспечением, проводить простейшие операции по обслуживанию компьютеров;

– редактировать и форматировать документы, содержащие текст, таблицы, рисунки, схемы, формулы, диаграммы, объекты мультимедиа, создавать простейшие пользовательские базы данных и проводить основные операции с ними, разрабатывать структуру, наполнять содержанием, выбирать дизайн слайдов для электронной презентации результатов учебно-исследовательской и профессиональной деятельности, применять электронные таблицы для обработки экспериментальных данных и математического моделирования;

– пользоваться основными возможностями, услугами и информационными ресурсами компьютерных сетей, в т.ч. сети Интернет;

**владеть:**

– навыками создания, форматирования, редактирования документов с помощью текстовых

процессоров и редакторов, навыками работы с электронными таблицами;

– средствами эффективного поиска информации в Интернет, эффективного использования сетевых ресурсов учебной, научной и профессиональной деятельности.

### **Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность**

*Характеристика источников возникновения чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование ситуаций при техногенных катастрофах. Индивидуальные и коллективные средства защиты от химического поражения. Классификация пожаров по источникам возникновения. Средства и способы пожаротушения. Противопожарная профилактика. Защита населения во время военных действий от обычных боеприпасов и оружия массового поражения. Организация проведения мероприятий по ликвидации последствий аварии. Методы обнаружения и измерения параметров источников ионизирующих излучений. Защита от радиоактивных излучений. Практические рекомендации для населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

– виды чрезвычайных ситуаций, причины их возникновения, их возможные последствия для здоровья и жизни людей, экономики и природной среды;

– характеристики различных поражающих факторов и способы защиты от них;

– задачи и возможности государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– основы радиационной безопасности человека и его выживания в условиях радиоактивного загрязнения;

#### **уметь:**

– выживать в условиях чрезвычайных событий природного и техногенного характера;

– предотвращать и ликвидировать последствия чрезвычайных ситуаций различного характера;

#### **владеть:**

– способами защиты и средствами индивидуальной и коллективной защиты в чрезвычайных ситуациях.

### **Иностранный язык**

*Иностранный язык как средство межнационального и межличностного общения. Основные нормативные фонетические, грамматические, лексические правила. Виды речевой деятельности: восприятие, говорение, чтение, письмо на иностранном языке. Реферирование, аннотирование и перевод специальной литературы.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

– основные фонетические, грамматические и лексические правила, позволяющие использовать иностранный язык как средство общения;

– особенности профессионально-ориентированной письменной и устной речи;

#### **уметь:**

– понимать тексты на темы, связанные с профессиональной деятельностью;

– находить необходимую информацию общего характера в таких материалах для повседневного использования как письма, брошюры и короткие официальные документы;

– уверенно общаться на профессиональные темы из области личных и профессиональных интересов;

– пользоваться первичными навыками деловой переписки и оформления документации и использованием современных технологий;

– переводить аутентичные тексты по специальности с иностранного языка на родной язык с использованием словаря и справочников;

#### **владеть:**

- всеми видами чтения для работы со специализированной аутентичной литературой;
- навыками и умениями профессионально-ориентированной диалогической и монологической речи;
- навыками работы со справочниками по соответствующей отрасли науки.

### **Белорусский язык (профессиональная лексика)**

*Белорусский язык как важнейший элемент национальной культуры, основа национальной идентификации. Белорусский язык как средство коммуникации. Структура и функции белорусского языка. Лексическая система белорусского языка. Белорусская терминология и источники ее формирования. Функциональные стили речи. Культура профессиональной речи.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- роль языка и речи в процессе социальных отношений;
- функции белорусского языка как основополагающего компонента национальной культуры;
- систему лексических, грамматических и стилистических средств белорусского языка;
- состав профессиональной лексики;

#### **уметь:**

- грамотно пользоваться устной и письменной разновидностями современного белорусского литературного языка;
- адекватно воспринимать профессиональные тексты и научную отраслевую информацию;
- переводить, аннотировать и реферировать профессионально-ориентированные тексты;
- составлять и вести на белорусском языке деловую документацию, готовить научные и публичные выступления и т. д.;

#### **владеть:**

- навыками языковой деятельности в системе функционально-стилевых разновидностей белорусского литературного языка;
- письменными и устными нормами современного белорусского литературного языка.

### 7.5.4 Цикл специальных дисциплин:

#### **Неорганическая химия**

*Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Химическая связь и строение молекул. Комплексные соединения. Конденсированное состояние веществ. Основы химической термодинамики и кинетики. Растворы. Равновесия в растворах электролитов. Окислительно-восстановительные процессы. Химия элементов и их соединений по группам периодической системы. Токсичные и опасные неорганические вещества. Основные методы синтеза неорганических соединений.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основные законы химии и природу химической связи, типы химических реакций и условия их протекания;
- свойства представителей основных классов неорганических соединений и их использование в народном хозяйстве;
- номенклатуру неорганических соединений;
- методы получения неорганических соединений;
- правила безопасного поведения при работе с неорганическими веществами, лабораторной посудой и оборудованием;

#### **уметь:**

- использовать знание свойств неорганических соединений в научной и практической деятельности;
- использовать теоретический аппарат неорганической химии для объяснения и



прогнозирования, решения расчетных задач;

– планировать и осуществлять эксперимент по синтезу неорганических соединений с использованием методических указаний и литературных источников;

**владеть:**

– способами расчета основных характеристик химических веществ и параметров химических реакций на основе справочных данных;

– приемами обращения с химическими веществами, посудой и оборудованием;

– методиками проведения химического эксперимента по синтезу неорганических соединений.

### **Аналитическая химия**

*Метрологические основы химического анализа. Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии. Теория и практика пробоотбора. Типы реакций и процессов в аналитической химии. Кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции. Методы выделения, разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение, соосаждение и др.). Гравиметрический, титриметрические, кинетические, электрохимические и спектроскопические методы анализа.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– теоретические основы аналитической химии, включающие учение о химическом равновесии, групповые и индивидуальные свойства ионов и веществ;

– методы предварительного разделения и концентрирования определяемых веществ для получения достоверных сведений о составе объекта;

– конкретные способы определения химического состава различных объектов, включая вещества и продукты природного и синтетического происхождения;

**уметь:**

– решать расчетные задачи по выбору оптимальных условий проведения реакций обнаружения, а также процессов разделения и концентрирования веществ;

– выбирать оптимальный и наиболее эффективный метод определения состава анализируемого объекта;

**владеть:**

– основными приемами работы в химико-аналитической лаборатории, которые включают операции осаждения, титрования, взвешивания, экстрагирования, пробоподготовки.

### **Органическая химия**

*Предмет органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений. Структурная и пространственная изомерия. Взаимное влияние атомов и групп атомов в молекулах (электронные эффекты). Представление о механизмах реакций органических соединений, классификация реагентов и реакций. Важнейшие методы синтеза, особенности строения и химических свойств основных классов органических соединений. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов. Магний- и литийорганические соединения. Гидроксипроизводные углеводородов. Простые эфиры, оксираны. Карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные. Нитросоединения, амины, азо- и диазосоединения. Гетерофункциональные соединения. Важнейшие гетероциклические системы.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– состав, строение и свойства представителей основных классов органических соединений;

– основные теоретические представления органической химии;

– основные физико-химические методы исследования органических соединений;

**уметь:**

– прогнозировать реакционную способность веществ на основе их строения, функциональности, представлять общепринятым способом механизм превращений;

– планировать и осуществлять эксперимент по синтезу простых органических соединений с использованием методических указаний и литературных источников;

– представлять итоги выполненной работы в виде отчетов, рефератов и докладов;

**владеть:**

– основными способами изображения структуры и пространственного строения молекул органических соединений;

– основными приемами работы в лаборатории органической химии.

### **Физическая химия**

*Предмет и методы физической химии как теоретической основы современной химии и химической технологии. Постулаты, законы, фундаментальные уравнения химической термодинамики для открытых и закрытых систем. Растворы. Фазовые и химические равновесия. Статистическая термодинамика. Необратимые процессы. Кинетика реакций в статических и динамических условиях. Катализ.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные задачи, положения, постулаты и законы физической химии, их обоснование;

– границы применимости основных законов физической химии, идеализированных моделей и схем;

– условия, необходимые для протекания химических процессов и факторы, определяющие их направление и скорость;

**уметь:**

– планировать и проводить физико-химический эксперимент;

– обрабатывать и анализировать результаты физико-химического эксперимента;

– соотносить результаты эксперимента с предсказаниями теории;

**владеть:**

– базовыми знаниями по физической химии;

– методами физико-химического анализа как совокупности теоретических положений и экспериментальных методов исследования взаимодействия веществ при различных условиях.

### **Электрохимия**

*Основные понятия и положения электрохимии. Теория электролитов. Процессы переноса в ионных проводниках. Равновесия в растворах электролитов. Электрохимические равновесия на границах раздела фаз. Электродвижущие силы. Электродные потенциалы. Электрохимическая кинетика.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные понятия и положения электрохимии;

– физико-химические основы электрохимии;

– основы кинетики электрохимических реакций;

**уметь:**

– проводить расчеты на основе изучаемых электрохимических законов, правил и зависимостей;

– классифицировать электроды и электрохимические цепи;

– проводить простейший электрохимический эксперимент;

– использовать на практике знания по прикладным аспектам электрохимии;

**владеть:**

– приемами практического нахождения важнейших электрохимических величин;

– основными электрохимическими методами исследования.

### Высокомолекулярные соединения

*Макромолекула, мономерное звено, составное повторяющееся звено, степень полимеризации, контурная длина цепи, олигомер, (гомо)полимер, сополимер, высокомолекулярное соединение. Конфигурация, конформация и гибкость макромолекулы. Сегмент цепи. Надмолекулярная структура и физико-механические свойства полимерных тел. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния высокомолекулярных соединений. Ориентированное состояние высокомолекулярных соединений. Жидкокристаллическое состояние. Полиэлектролиты. Поликонденсация. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Полимераналогичные превращения. Сшивание макромолекул. Привитая сополимеризация. Деструкция макромолекул.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия химии высокомолекулярных соединений;
- классификацию и номенклатуру высокомолекулярных соединений;
- механизмы и способы полимеризации с целью регулирования структуры и свойств полимеров и сополимеров;
- принципы получения и модификации практически значимых полимерных материалов;

**уметь:**

- использовать знания о закономерностях и методах синтеза, о структуре и свойствах высокомолекулярных соединений в научной, педагогической и производственной деятельности;

**владеть:**

- методами синтеза и исследования высокомолекулярных соединений.

### Основы экологии

*Экологизация современных знаний. Структура, задачи, проблемы, функции и роль современной экологии. Экологические факторы и экологические элементы. Классификация и уровни влияния факторов. Экология особей. Важнейшие механизмы адаптации к экстремальным условиям. Структура и динамика популяций. Концепция биогеоценоза. Концепция экосистемы. Общие принципы построения экосистем. Роль видов в переносе энергии в экосистеме. Поток энергии в экосистеме. Продуктивность и продукция экосистем. Гомеостаз и сукцессия экосистем. Экологическая ниша. Диверсификация экологических ниш. Учение о биосфере и ее эволюции. Важнейшие теории возникновения жизни. Границы существования жизни. Свойства и функции живого вещества. Особенности круговорота вещества на планете. Геологический и биологический круговороты вещества. Роль антропогенного фактора. Загрязнение природной среды в результате техногенной деятельности и природных процессов. Общие закономерности системы "Человек – Природа".*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- закономерности взаимоотношения организмов и популяций со средой их обитания;
- основные законы экологии, роль и функцию живого вещества в биосфере;
- структуру и особенности функционирования популяции, сообщества, экосистемы и биосферы в целом;
- источники и механизмы воздействия важнейших загрязнителей на атмосферу, гидросферу и литосферу;
- механизм и роль геологического и биологического круговоротов важнейших веществ;

**уметь:**

- оценить возможные последствия действия техногенных систем на те, или иные составляющие экосистем;
- выполнять расчет нагрузки на природные объекты естественных и искусственных радионуклидов;
- оценить реальное и потенциальное влияние ионизирующего излучения на биотические компоненты окружающей среды;

– прогнозировать возможные изменения в структуре экосистем в результате внесения химических соединений;

– принимать инженерные, управленческие и технические решения, обеспечивающие безопасные условия проживания населения;

**владеть:**

– принципами построения математических моделей, описывающих взаимодействие организмов в системах хищник – жертва, паразит – хозяин и другие типы межпопуляционных взаимоотношений.

### **Кристаллохимия**

*Симметрия молекул и кристаллов. Точечные и пространственные кристаллографические группы симметрии. Сингония кристаллов. Основы рентгеноструктурного анализа. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Различные подходы к классификации кристаллических структур. Энергия кристаллических решеток. Кристаллические структуры простых веществ, сплавов, ионных и ковалентных кристаллов типа АВ, АВ<sub>2</sub>, АВО<sub>3</sub>, АВ<sub>2</sub>О<sub>4</sub>, силикатов. Изоморфизм. Полиморфизм.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные характеристики кристаллических структур и способы их определения;
- связь между характером кристаллической структуры и типа химической связи в ней;
- ряд наиболее распространенных структурных типов;
- условия образования изоморфных кристаллов и виды полиморфизма;

**уметь:**

- описывать кристаллические структуры;
- проводить простейшие кристаллографические расчеты (плотность кристаллических веществ, размеры элементарных ячеек, плотности упаковки и др.);
- идентифицировать кристаллические вещества по их рентгенограммам с использованием соответствующего справочного материала;

**владеть:**

- терминами и символами, используемыми в кристаллографии для описания кристаллических структур;
- навыками поиска сведений о кристаллических структурах различных веществ;
- способами расчета параметров кристаллических структур на основе экспериментальных рентгенографических данных и справочных сведений.

### **Химия твердого тела**

*Основы зонной теории твердого тела. Структура реальных твердых тел, дефекты структуры. Влияние дефектов на физические свойства твердых тел и их реакционную способность. Диффузия в твердых телах. Фазовые переходы в твердых телах. Механизм и кинетика реакций с участием твердых тел (реакции разложения, окисления, восстановления, фотохимические превращения). Состав, строение, свойства, применение полупроводниковых материалов, металлов, сплавов, диэлектриков. Получение твердотельных материалов с заданными свойствами.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основы зонной теории твердых тел;
- влияние дефектов структуры на свойства твердых тел;
- механизм и кинетику реакций с участием твердых тел;
- особенности химического, фазового состава и структуры твердых тел, обуславливающие их свойства и практическое применение;

**уметь:**

- использовать знания о составе, структуре и реакционной способности твердых тел для синтеза материалов с заданными свойствами;
- прогнозировать физические свойства и реакционную способность твердых тел на основе знания их химического, фазового состава и структуры.

**владеть:**

- методами управления реакционной способностью твердых тел;
- способами получения твердотельных материалов с заданной структурной организацией (моно- и поликристаллические, нанокристаллические, аморфные и стеклообразные твердые тела, порошки, пленки).

**Биохимия**

*Белки и пептиды. Основы энзимологии. Нуклеиновые кислоты. Метаболизм нуклеиновых кислот. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции. Углеводы. Липиды. Энергетический обмен. Витамины. Антибиотики.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия биохимии;
- структуру и свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов, а также низкомолекулярных биорегуляторов;
- основные биосинтетические и метаболические пути;

**уметь:**

- использовать знания о закономерностях биосинтеза и метаболизма, структуре и свойствах белков, нуклеиновых кислот, углеводов и низкомолекулярных биорегуляторов в научной, педагогической и производственной деятельности;

**владеть:**

- методами исследования структуры и функций белков-ферментов и низкомолекулярных биорегуляторов.

**Тонкий органический синтез**

*Стратегия планирования многостадийного синтеза. Роль защитных групп в органическом синтезе. Образование углерод-углеродной связи. Типы нуклеофильных реагентов: элементарноорганические реагенты, соли фосфора и серы и родственные частицы, синтетические эквиваленты ацил-анионов, феноляты, гомофеноляты и их синтетические эквиваленты. Методы образования карбоциклов. Методы окисления и восстановления органических соединений. Примеры использования в синтезе природных и биологически активных соединений.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- подходы к планированию многостадийного синтеза органического соединения; понятия «синтон» и его синтетический эквивалент;
- основные методы образования углерод-углеродной связи
- факторы, влияющие на регио- и стереоселективность реакций образования углерод-углеродных связей;
- основные методы защиты и активации реакционных центров,
- принципы стереоселективного синтеза;

**уметь:**

- прогнозировать реакционную способность сложного (полифункционального) соединения, на основании знаний о факторах, влияющих на регио- и стереоселективность реакций;
- планировать синтез сложного органического соединения;

**владеть:**

- основными способами изображения переходных состояний реакций образования углерод-углеродной связи;

- основными приемами очистки и обезвреживания реактивов и растворителей, работы с влажочувствительными веществами, работы в инертной атмосфере.

### **Общая химическая технология**

*Химические производства как сложные системы. Сырьевое обеспечение. Энергетика. Химическая технология и материаловедение. Макрокинетика химических процессов. Процессы и аппараты. Технология основных химических продуктов (серной кислоты, удобрений, технология связанного азота, основного органического синтеза, электрохимические производства, технология высокомолекулярных соединений). Новейшие достижения в технологии очистки сточных вод. Принципы энергохимических технологий.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- принципы организации и управления технологическими процессами;
- технологию производства основных химических продуктов;
- расчет материального и теплового балансов при химических превращениях и форму их представления;
- методы обеспечения экологической безопасности технологических объектов;

#### **уметь:**

- определять оптимальную степень превращения вещества в реакторах вытеснения и смешения, соответствующую минимальным затратам на производство заданного количества продукта и себестоимости продукта;
- определять тип реактора при проведении простых и сложных реакций;
- определять объемные потоки исходных веществ в реакторе и производительность по конечному продукту;
- рассчитывать основные технологические показатели производства;

#### **владеть методами:**

- проектирования основных этапов химического производства;
- определения технологических параметров химических производств, оптимальности производства;
- оптимизации производства.

### **Физико-химические методы анализа**

*Физико-химические методы анализа как раздел современной аналитической химии: основные задачи и тенденции развития. Электрохимические методы анализа: общая характеристика, основные типы электродов, способы получения аналитического сигнала. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование, ионометрия. Вольтамперометрические методы: классическая полярография, современные разновидности вольтамперометрии, амперометрическое титрование. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кулонометрия, электрогравиметрия, капиллярный электрофорез. Спектроскопические методы анализа: классификация по энергии электромагнитного излучения, основные законы поглощения и испускания, связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения; атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы, атомно-флуоресцентный метод, молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия), молекулярная люминесцентная спектроскопия. Нефелометрия, турбидиметрия, рефрактометрия, поляриметрия. Хроматографические методы анализа: газовая хроматография, жидкостная хроматография и ее разновидности: высокоэффективная, ионная, эксклюзионная, плоскостная, тонкослойная. Основные объекты анализа: биологические и медицинские, объекты окружающей среды, сельскохозяйственные, промышленные, геологические. Возможности и области применения физико-химических методов анализа.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- теоретические основы генерирования и регистрации аналитического сигнала для

- соответствующих методов анализа;
- основные типы аналитического оборудования, наиболее принципиальные технические решения;
- характер научных и практических задач, решаемых с помощью различных физико-химических методов анализа;
- основные метрологические характеристики соответствующих методов.

**уметь:**

- делать аргументированный выбор адекватного метода анализа, с учетом особенностей аналита и анализируемого объекта;
- проводить обработку и интерпретацию первичных экспериментальных данных;

**владеть:**

- основными приемами работы в аналитической лаборатории, включая операции пробоподготовки анализируемых объектов и обращение с основными типами аналитического оборудования.

**Коллоидная химия**

*Определение, основные понятия, объекты и цели изучения коллоидной химии. Причины возникновения поверхностных явлений в дисперсных системах. Коллоидное состояние вещества. Лиофобные коллоидные системы и методы их получения. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхностей раздела фаз. Адсорбция на различных межфазных поверхностях. Электрические свойства дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем. Лиофильные коллоидные системы и критерий их образования Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды. Основы физико-химической механики.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные характеристики и особенности коллоидного состояния вещества, методы получения и очистки дисперсных систем;
- закономерности диффузии, броуновского движения, седиментации и седиментационно-диффузионного равновесия;
- оптические, электрические и реологические свойства дисперсных систем;
- особенности получения и свойства таких дисперсных систем, как золи, суспензии, эмульсии, пены аэрозоли;

**уметь:**

- применять экспериментальные методы коллоидной химии для изучения и количественной характеристики дисперсных систем;
- использовать основы учения о коллоидном состоянии вещества и особых свойств поверхностных слоев для объяснения поведения дисперсных систем в научных исследованиях и технологических процессах;

**владеть:**

- методологией анализа дисперсных систем с учетом размерного эффекта, их получения и демонстрации основных коллоидно-химических свойств;
- навыками современных физико-химических методов анализа дисперсных систем.

**Квантовая химия и строение молекул**

*Математический аппарат квантовой механики. Основные постулаты квантовой механики. Модельные задачи квантовой механики. Водородоподобный атом. Приближенные методы решения квантовомеханических задач. Многоэлектронные атомы. Состояния многоэлектронных атомов и атомные спектры. Приближение Борна-Оппенгеймера для молекул. Двухатомные молекулы. Многоатомные молекулы. Расчетные методы квантовой химии. Метод Хюккеля. Квантовая химия и реакционная способность. Геометрическое строение молекул. Симметрия молекул и молекулярных орбиталей. Строение координационных соединений. Электрические*

*свойства молекул. Основы спектроскопических методов исследования молекулярной структуры. Вращательные состояния молекул и вращательные спектры. Колебательные состояния молекул и колебательные спектры. Электронные состояния молекул и электронные спектры. Магнитные свойства молекул и спин-резонансная спектроскопия.*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные постулаты квантовой механики;
- принципы квантово-механического описания многоэлектронных систем;
- природу химической связи и факторы, влияющие на ее прочность;
- характеристики, определяющие важнейшие электрические свойства молекул;
- природу квантованных вращательных, колебательных и электронных состояний молекул;
- основы молекулярной спектроскопии;

**уметь:**

- строить диаграммы орбитальных энергий для простейших молекул;
- делать заключения о наиболее важных свойствах молекул на основе их электронного строения;
- рассчитывать дипольный момент и поляризуемость простых молекул на основании экспериментальных данных;
- предсказывать геометрическое расположение атомов в простых молекулах и определять их точечную симметрию;
- рассчитывать длины связей, валентные углы, энергии диссоциации и квазиупругие постоянные двухатомных молекул из вращательных и колебательных спектров;

**владеть:**

- приемами решения типовых задач на базе соответствующих разделов курса.

7.5.5. Содержание учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, а также требования к компетенциям по этим учебным дисциплинам устанавливаются учебными программами учреждения высшего образования по учебным дисциплинам на основе требований настоящего образовательного стандарта.

## **7.6 Требования к содержанию и организации практик**

При прохождении практики формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

### **7.6.1 Ознакомительная (учебная) практика**

Организуется в учебных заведениях, на предприятиях и в научно-исследовательских организациях с учетом направления подготовки студентов. Ознакомление с профилями, структурой, основными направлениями работы и ее организацией в соответствующих подразделениях. Закрепление знаний и навыков, получаемых при прослушивании лекционных курсов и выполнении лабораторных работ. Практика может совмещаться с теоретическим обучением.

### **7.6.2 Научно-исследовательская (производственная) практика**

Организуется на промышленных предприятиях либо в научно-исследовательских организациях. Ознакомление в конкретных условиях с организацией работы соответствующей структурной единицы и выполнение индивидуального задания. Освоение основных методов и отдельных методик научно-исследовательской работы, научной обработки материалов, ведения научной документации.

### **7.6.3 Преддипломная (производственная) практика**

Практика организуется по месту выполнения дипломной работы и направлена на освоение экспериментальных методов и отработку методик эксперимента, используемого при выполнении конкретной научной задачи. Освоение основных методов и отдельных методик научно-исследовательской работы, научной обработки материалов, ведения научной документации.



## **8 Требования к организации образовательного процесса**

### **8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса**

Педагогические кадры учреждения высшего образования должны:

– иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых учебных дисциплин и, как правило, соответствующую научную квалификацию (ученую степень и (или) ученое звание);

– заниматься научной и (или) научно-методической деятельностью;

– не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации;

– владеть современными образовательными, в том числе информационными технологиями, необходимыми для организации образовательного процесса на должном уровне;

– обладать личностными качествами и компетенциями, позволяющими эффективно организовывать учебную и воспитательную работу со студентами.

### **8.2. Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса**

Учреждение высшего образования должно располагать:

– материально-технической базой, необходимой для организации образовательного процесса, самостоятельной работы и развития личности студента;

– средствами обучения, необходимыми для реализации образовательных программ по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» (учебная и учебно-методическая литература, приборы, оборудование, инструменты, реактивы, учебно-наглядные пособия, модели, коллекции образцов, компьютеры, компьютерные сети, аудиовизуальные средства и иные материальные объекты).

### **8.3. Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса**

Научно-методическое обеспечение образовательного процесса должно соответствовать следующим требованиям:

– учебные дисциплины должны быть обеспечены современной учебной, справочной, иной литературой, учебными программами, учебно-методической документацией, учебно-методическими, информационно-аналитическими материалами;

– должен быть обеспечен доступ для каждого студента к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по всем учебным дисциплинам.

Научно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, адекватных компетентностному подходу (вариативных моделей самостоятельной работы, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций и т. п.).

### **8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов**

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

### **8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы**

Требования к организации идеологической и воспитательной работы устанавливаются в соответствии с рекомендациями по организации идеологической и воспитательной работы в учреждениях высшего образования и программно-планирующей документацией воспитания.

### **8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций**

8.6.1 Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине разрабатываются соответствующей кафедрой учреждения высшего образования и отражаются в учебных программах учреждения высшего образования по учебным дисциплинам.

8.6.2 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, комплексные квалификационные задания, тематику курсовых работ и проектов, тематику рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и контроля за формированием компетенций, тематику и принципы составления эссе, формы анкет для проведения самооценки компетенций обучающихся и др. Фонды оценочных средств разрабатываются соответствующими кафедрами учреждения высшего образования.

Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

8.6.3 Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.
4. Доклады на конференциях.
5. Устные зачеты.
6. Устные экзамены.
7. Оценивание на основе деловой игры.
8. Тесты действия.
9. Другие.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Эссе.
7. Рефераты.
8. Курсовые работы.
9. Отчеты по научно-исследовательской работе.
10. Публикации статей, докладов.
11. Заявки на изобретения и полезные модели.
12. Письменные зачеты.
13. Письменные экзамены.
14. Стандартизированные тесты.
15. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
16. Оценивание на основе кейс-метода.
17. Оценивание на основе портфолио.
18. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
19. Оценивание на основе проектного метода.
20. Оценивание на основе деловой игры.
21. Другие.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

4. Курсовые работы с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.
7. Защита дипломной работы.
8. Взаимное рецензирование студентами дипломных работ.
9. Оценка на основе модульно-рейтинговой системы.
10. Оценка на основе метода развивающейся кооперации.
11. Оценка на основе проектного метода.
12. Оценка на основе деловой игры.
13. Оценка на основе метода Дельфи.
14. Другие.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Электронные практикумы.
3. Визуальные лабораторные работы.
4. Другие.

## **9 Требования к итоговой аттестации**

### **9.1 Общие требования**

9.1.1 Итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией.

9.1.2 К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план и учебные программы.

9.1.3 Итоговая аттестация студентов при освоении образовательных программ по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» проводится в форме государственного экзамена по специальности и защиты дипломной работы.

9.1.4 При подготовке к итоговой аттестации формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

### **9.2 Требования к государственному экзамену**

Государственный экзамен проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Программа государственного экзамена разрабатывается учреждением высшего образования в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

### **9.3 Требования к дипломной работе**

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломной работы определяются учреждением высшего образования на основе настоящего образовательного стандарта и Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

**Приложение**  
(информационное)

**Библиография**

[1] Кодекс Республики Беларусь об образовании, 13 янв. 2011 г., № 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 13. – 2/1795.

[2] Государственная программа развития высшего образования на 2011-2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июл. 2011 г., № 893 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 79. – 5/34104.

[3] Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. Специальности и квалификации: ОКРБ 011-2009. - Введ. 01.07.09. -- Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. – 418 с.

[4] Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-31 05 01-2008 Химия (по направлениям): ОСРБ 1-31 05 01-2008.- Введ. 01.09.08.- Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2008. – 40 с.