

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет  
Кафедра неорганической химии



УТВЕРЖДАЮ  
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Укрупненная группа направлений  
подготовки

04.00.00 Химия

Программа высшего образования

Программа специалитета

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная  
химия

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

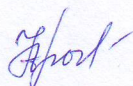
Донецк 2024



Рабочая программа дисциплины «Основы неорганического синтеза» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

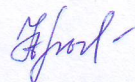
доцент кафедры неорганической химии,  
канд. хим. наук, доцент



Н.В. Яблочкова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры неорганической химии.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

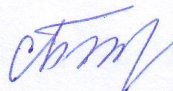
Заведующий кафедрой



Н.В. Яблочкова

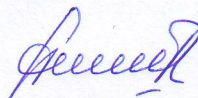
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета  
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.  
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
канд. хим. наук, доц.  
28.03.2024 г.



О.В. Баранова



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы специалитета: Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Химическая технология; Физические методы исследования.

Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Стратегия и тактика органического синтеза, производственная практика: научно-исследовательская работа.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (программа специалитета)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.8. Основы неорганического синтеза
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц/ всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	4	8	51	17	-	76	144	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изложение студентам информации о разных видах химических реакций, как основы неорганического синтеза, а также о необходимости предварительного термодинамического анализа возможности протекания необходимых реакций в нужном направлении. Курсом предусматривается освещение основных методов синтеза неорганических соединений по традиционным технологиям в процессе протекания реакций в газовой фазе, в растворах и взаимодействием между твердыми веществами. Особенное внимание уделяется современным методам синтеза при помощи газотранспортных реакций, реакций в зоне горения, распылительных термических и криоскопических методов, “золь-гель” метода.

Углубление знаний студентов о теоретических (термодинамических) расчетах возможности протекания химических реакций, о влиянии на смещение равновесия реакций температуры и давления. Обучение студентов умению анализировать возможность синтеза конкретного соединения с помощью наиболее подходящего метода с учетом специфики свойств исходных веществ, сложности необходимого оборудования, эффективности и экологической безопасности процесса синтеза в целом.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

##### 4.1. Компетенции

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.

##### 4.2. Индикаторы компетенций

ПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

##### 4.3. Результаты обучения

ПК-1.1.1. Знает методику проведения химического эксперимента, способы интерпретации результатов исследований в рамках законов неорганической химии.

ПК-1.1.2. Умеет проводить химический эксперимент, интерпретировать результаты исследований в рамках законов неорганической химии.

ПК-1.1.3. Владеет приемами решения типовых задач общей и неорганической химии с использованием известных законов.

#### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Химическая реакция как основа синтеза	1.1. Введение. Химическая реакция как основа синтеза. 1.2. Разновидности химических реакций, классификация по разным признакам. 1.3. Определение направления протекания химических реакций с помощью термодинамических расчетов. 1.4. Роль кинетических параметров в протекании реакции. 1.5. Управляемое влияние на направление реакции.
2. Реакции между газами и с участием газообразных веществ.	2.1. Неорганический синтез с участием газообразных веществ. 2.2. Реакции между газами и с участием газообразных веществ. 2.3. Влияние температуры и размера молекул на скорость реакций между газами. 2.4. Особенности реакции между газообразными $\text{NH}_3$ и $\text{HCl}$ . 2.5. Промышленные методы синтеза аммиака и хлористого водорода. 2.6. Влияние температуры и давления на выход продуктов. 2.7. Выбор оптимальных условий для синтеза $\text{NH}_3$ и $\text{HCl}$ . 2.8. Специфика смешивания водорода и хлора для синтеза $\text{HCl}$ .
3. Газотранспортные реакции	3.1. Газотранспортные реакции. 3.2. Их практическое использование. 3.3. Разновидности реакций с газообразными

	<p>компонентами.</p> <p>3.4.Синтез фулерена.</p> <p>3.5.Получение тонких пленок диффузионным напылением реагентов.</p>
4. Механизмы образования осадков	<p>4.1. Механизмы образования осадков.</p> <p>4.2. Влияние разных факторов на степень загрязнения осадков.</p> <p>4.3. Условия выделения осадка.</p> <p>4.4. Индукционный период образования центров кристаллизации.</p> <p>4.5. Влияние разных факторов (температура, концентрация, скорость сливания, наличие в растворе посторонних компонентов) на размер частиц осадка.</p> <p>4.6. Процессы окклюзии.</p> <p>4.7. Влияние последовательности сливания растворов на процессы адсорбции.</p>
5. Методы очистки осадков от примесей	<p>5.1. Методы очистки осадков от примесей.</p> <p>5.2. Методы очистки осадков перекристаллизацией, промыванием, декантацией.</p> <p>5.3. Использование органических растворителей.</p> <p>5.4. Понятие высаливания при помощи органических растворителей.</p> <p>5.5. Понятие о совместном осаждении.</p> <p>5.6. Использование совместного осаждения для получения осадка необходимого состава.</p> <p>5.7. Реакции в растворах между малорастворимыми веществами.</p> <p>5.8. Определение направления и условий протекания химической реакции с использованием величин произведений растворимости компонентов на примере синтеза <math>\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}</math>.</p>
6. Особенности реакций между твердыми телами.	<p>6.1. Основные модели взаимодействия между частицами в твердой фазе.</p> <p>6.2. Особенности реакций между твердыми телами.</p> <p>6.3. Диффузионные модели взаимодействия, топохимические реакции, модели зародышеобразования.</p> <p>6.4. Допущение Яндера о диффузионном взаимодействии твердых веществ.</p>
7. Основные факторы, которые влияют на скорость и глубину протекания твердофазных реакций	<p>7.1. Влияние разных факторов (дисперсности, гомогенности, природы компонентов смеси, температуры) на скорость протекания твердофазных реакций.</p> <p>7.2. Основные факторы, которые влияют на скорость и глубину протекания твердофазных реакций. Влияние степени дисперсности и степени гомогенизации.</p>

	<p>7.3.Современное оборудование для диспергирования твердых веществ.</p> <p>7.4.Влияние температуры и скорости ее повышения.</p> <p>7.5.Понятие о температуре Таммана.</p> <p>7.6.Выбор условий и реагентов для осуществления синтеза при помощи твердофазной реакции.</p> <p>7.7.Недостатки метода.</p> <p>7.8.Новые направления твердофазных технологий.</p> <p>7.9.Реакции в зоне горения.</p>
8. Приготовление смесей для проведения твердофазных реакций с использованием растворов	<p>8.1.Приготовление смесей для проведения твердофазных реакций с использованием растворов.</p> <p>8.2.Суть методов распылительного высушивания и распылительного отжига.</p> <p>8.3.Основные направления развития и усовершенствования метода.</p> <p>8.4.Преимущества метода (высокая гомогенность реагирующих компонентов).</p> <p>8.5.Факторы, которые сдерживают использование метода.</p> <p>8.6.Сходство и отличие методов вымораживания растворов.</p> <p>8.7. Оборудование для проведения синтеза в гидротермальных условиях.</p> <p>8.8.Особенности метода. Преимущества и недостатки по сравнению с другими методами.</p> <p>8.9.Контроль за протеканием реакций.</p> <p>8.10. Выход синтезированных веществ.</p>
9. Современные методы синтеза неорганических веществ.	<p>9.1.Криоскопический метод</p> <p>9.2.Золь-гель технология.</p> <p>9.3.Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.</p> <p>9.4.Методы синтеза координационных соединений.</p>

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
<b>Раздел 1. Химическая реакция как основа синтеза</b>	4	2	-	8	14
Введение. Химическая реакция как основа синтеза.	0,5	-	-	2	2,5
Разновидности химических реакций, классификация по разным признакам.	0,5	-	-	2	2,7
Определение направления протекания	1	1	-	2	4

химических реакций с помощью термодинамических расчетов.					
Роль кинетических параметров в протекании реакции.	1	-	-	1	2
Управляемое влияние на направление реакции.	1	1	-	1	3
<b>Раздел 2. Реакции между газами и с участием газообразных веществ.</b>	4	2	-	8	14
Неорганический синтез с участием газообразных веществ.	0,5	-	-	1	1,5
Реакции между газами и с участием газообразных веществ.	0,5	0,5	-	1	2
Влияние температуры и размера молекул на скорость реакций между газами.	0,5	0,5	-	1	2
Особенности реакции между газообразными $\text{NH}_3$ и $\text{HCl}$ .	0,5	0,5	-	1	2
Промышленные методы синтеза аммиака и хлористого водорода.	0,5	-	-	1	1,5
Влияние температуры и давления на выход продуктов.	0,5	-	-	1	1,5
Выбор оптимальных условий для синтеза $\text{NH}_3$ и $\text{HCl}$ .	0,5	0,5	-	1	2
Специфика смешивания водорода и хлора для синтеза $\text{HCl}$ .	0,5	-	-	1	1,5
<b>Раздел 3. Газотранспортные реакции</b>	4	2	-	8	14
Газотранспортные реакции.	0,5	-	-	2	2,5
Их практическое использование.	0,5	0,5	-	1	2
Разновидности реакций с газообразными компонентами.	1	0,5	-	1	2,5
Синтез фуллерена.	1	0,5	-	2	3,5
Получение тонких пленок диффузионным напылением реагентов.	1	0,5	-	2	3,5
<b>Раздел 4. Механизмы образования осадков</b>	5	1	-	8	14
Механизмы образования осадков.	0,5	-	-	1	1,5
Влияние разных факторов на степень загрязнения осадков.	1	0,5	-	1	2,5
Условия выделения осадка.	0,5	0,5	-	1	2
Индукционный период образования центров кристаллизации.	1	-	-	1	2
Влияние разных факторов (температура, концентрация, скорость сливания, наличие в растворе посторонних компонентов) на размер частиц осадка.	1	1	-	2	4
Процессы окклюзии.	0,5	-	-	1	1,5
Влияние последовательности сливания растворов на процессы адсорбции.	0,5	-	-	1	1,5
<b>Раздел 5. Методы очистки осадков от примесей</b>	6	2	-	8	16
Методы очистки осадков от примесей.	0,5	-	-	1	1,5
Методы очистки осадков перекристаллизацией, промыванием,	0,5	1	-	1	2,5

декантацией.					
Использование органических растворителей.	1	-	-	1	2
Понятие высаливания при помощи органических растворителей.	1	-	-	1	2
Понятие о совместном осаждении.	0,5	-	-	1	1,5
Использование совместного осаждения для получения осадка необходимого состава.	1	-	-	1	2
Реакции в растворах между малорастворимыми веществами.	1	-	-	1	2
Определение направления и условий протекания химической реакции с использованием величин произведений растворимости компонентов на примере синтеза $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ .	0,5	1	-	1	2,5
<b>Раздел 6. Особенности реакций между твердыми телами</b>	6	2	-	8	16
Основные модели взаимодействия между частицами в твердой фазе.	2	0,5	-	2	4,5
Особенности реакций между твердыми телами.	2	0,5	-	2	4,5
Диффузионные модели взаимодействия, топохимические реакции, модели зародышеобразования.	1	0,5	-	2	3,5
Допущение Яндера о диффузионном взаимодействии твердых веществ.	1	0,5	-	2	3,5
<b>Раздел 7. Основные факторы, которые влияют на скорость и глубину протекания твердофазных реакций</b>	6	2	-	8	16
Влияние разных факторов (дисперсности, гомогенности, природы компонентов смеси, температуры) на скорость протекания твердофазных реакций.	0,5	-	-	1	1,5
Основные факторы, которые влияют на скорость и глубину протекания твердофазных реакций. Влияние степени дисперсности и степени гомогенизации.	0,5	1	-	1	2,5
Современное оборудование для диспергирования твердых веществ.	0,5	-	-	1	1,5
Влияние температуры и скорости ее повышения.	0,5	1	-	1	2,5
Понятие о температуре Таммана.	0,5	-	-	0,5	1
Выбор условий и реагентов для осуществления синтеза при помощи твердофазной реакции.	1	-	-	0,5	1,5
Недостатки метода.	0,5	-	-	1	1,5
Новые направления твердофазных технологий.	1	-	-	1	2
Реакции в зоне горения	1	-	-	1	2
<b>Раздел 8. Приготовление смесей для</b>	6	2	-	10	18



проведения твердофазных реакций с использованием растворов					
Приготовление смесей для проведения твердофазных реакций с использованием растворов.	0,5	0,5	-	1	2
Суть методов распылительного высушивания и распылительного отжига.	0,5	-	-	1	1,5
Основные направления развития и усовершенствования метода.	0,5	0,5	-	1	2
Преимущества метода (высокая гомогенность реагирующих компонентов).	0,5	-	-	1	1,5
Факторы, которые сдерживают использование метода.	0,5	0,5	-	1	2
Сходство и отличие методов вымораживания растворов.	0,5	-	-	1	1,5
Оборудование для проведения синтеза в гидротермальных условиях.	0,5	-	-	1	1,5
Особенности метода. Преимущества и недостатки по сравнению с другими методами.	1	-	-	1	2
Контроль за протеканием реакций.	0,5	0,5	-	1	2
Выход синтезированных веществ.	1		-	1	2
<b>Раздел 9. Современные методы синтеза неорганических веществ</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
Криоскопический метод	1	-	-	2	3
Золь-гель технология.	1	-	-	2	3
Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.	1	-	-	2	3
Методы синтеза координационных соединений.	7	2	-	4	13
<b>ИТОГО ЗА 8 СЕМЕСТР</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>144</b>

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Закон Гесса.
4. Энтальпия и энтропия реакции.
5. Уравнение Кирхгофа.
6. Методы расчета термодинамических параметров реакций.
7. Определение направления протекания химической реакции при стандартных условиях.
8. Приближение Неймана-Коппа для определения условий химического взаимодействия компонентов реакции.
9. Определение энергии Гиббса химической реакции с использованием константы равновесия, произведений растворимости и других справочных данных.
10. Приближенный метод расчета  $\Delta G^0$  реакции как  $f$  от температуры.
11. Методы расчета константы равновесия реакции.

12. Зависимость направления химической реакции от термодинамических параметров веществ.
13. Теоретический расчет возможности протекания химической реакции при помощи первого и второго законов термодинамики, свободной энергии Гиббса.
14. Приближение Неймана-Коппа.
15. Диаграммы Елингема.
16. Теоретический расчет возможности протекания химической реакции с помощью константы равновесия
17. Теоретический расчет возможности протекания химической реакции с помощью электродвижущей силы.
18. Роль кинетических параметров в протекании реакции.
19. Направленное воздействие на направление реакции.

## Раздел 2

1. Специфика газообразного состояния вещества.
2. Кинетическая теория газов. Уравнение Клаузиуса.
3. Среднеквадратичная скорость.
4. Роль диффузии при взаимодействии газообразных веществ.
5. Величины, от которых зависит скорость движения молекул газа.
6. Понятие свободного пробега молекул в газовой фазе.
7. Число столкновений молекул в газовой фазе.
8. Коэффициент диффузии и фронт диффузии.
9. Скорость свободного пробега.
10. Способы повышения скорости реакции между газами.
11. Расчет доли активных молекул.
12. Влияние температуры и размера молекул на скорость реакций между газами.
13. Гомогенные реакции, константа, скорость, стадии синтеза.
14. Синтез аммиака из простых веществ. Технология. Термодинамические аспекты.
15. Промышленный синтез хлороводорода. Цепные реакции.
16. Особенности реакции между газообразными  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$ .
17. Принцип Ле-Шателье.
18. Влияние температуры и давления на выход продуктов.
19. Выбор оптимальных условий для синтеза  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$ . Специфика смешения водорода и хлора для синтеза  $\text{HCl}$ .

## Раздел 3

1. Гетерогенные реакции с участием газообразных веществ. Газотранспортные реакции.
2. Способы очистки веществ с помощью газотранспортных реакций.
3. Напыление тонких пленок. Диффузионное напыление реагентов.
  1. Примеры гетерогенных реакций с участием газов.
  2. Оборудование с эффектом кипящего слоя.
  3. Газотранспортные реакции – практическое применение.
  4. Синтез фулерена.

## Раздел 4

5. Особенности жидкого состояния вещества.
6. Коэффициент диффузии жидкости.
7. Реакции между жидкими веществами. Роль диффузионных процессов.
8. Реакции в жидкостях. Роль воды в жидкофазных реакциях.
9. Роль энтропийного и энтальпийного факторов в процессе образования осадка.

10. Механизмы образования осадков.
11. Влияние различных факторов на степень загрязнения осадков.
12. Условия выпадения осадка.
13. Индукционный период образования центров кристаллизации, факторы, которые оказывают на него влияние.
14. Влияние различных факторов (температура, концентрация, скорость сливания, наличие в растворе чужеродных компонентов) на размер частичек осадка.
15. Процессы окклюзии.
16. Влияние последовательности сливания растворов на процессы адсорбции.
17. Кинетические уравнения моделей зародышеобразования.
18. Коагуляция частичек осадка.
19. Определение факторов, влияющих на процесс коагуляции.
20. Загрязнение образующихся осадков.
21. Понятие окклюзии.
22. Соосаждение, послеосаждение.
23. Инклюзия.
24. Методы направленного влияния на процесс окклюзии.
25. Использование совместного осаждения для получения осадка необходимого состава.
26. Реакции в растворах между малорастворимыми веществами.
27. Определение направления и условий протекания химической реакции с использованием величин произведений растворимости компонентов на примере синтеза  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ .

#### Раздел 5

1. Методы очистки осадков от примесей.
2. Методы очистки осадков перекристаллизацией, промыванием, декантацией.
3. Использование органических растворителей.
4. Понятие высаливания при помощи органических растворителей.
5. Понятие о совместном осаждении.
6. Очистка осадков перекристаллизацией.
7. Высаливание.
8. Очистка осадков декантацией и фильтрованием.
9. Преимущества и недостатки метода синтеза осаждением из раствора.

#### Раздел 6

1. Особенности твердого состояния вещества.
2. Основные модели взаимодействия между веществами в твердой фазе.
3. Особенности реакций между твердыми телами. Диффузные модели взаимодействия.
4. Механизмы образования вакансий.
5. Топохимические реакции, модели зародышеобразования.
6. Допущение Яндера относительно диффузного взаимодействия твердых веществ.
7. Экспериментальные методы изучения кинетики твердофазных реакций.
8. Особенности кинетики твердофазных реакций.

#### Раздел 7

1. Влияние различных факторов (дисперсности, гомогенности, природы компонентов смеси, температуры) на скорость протекания твердофазных реакций.
2. Современное оборудование для диспергирования твердых веществ.



3. Влияние температуры и скорости ее повышения на протекание твердофазной реакции. Понятие о температуре Таммана.

4. Выбор условий и реагентов для осуществления синтеза с помощью твердофазной реакции.

9. Новые направления твердофазных технологий.

10. Реакции в зоне горения.

11. Влияние давления на протекание твердофазных реакций.

12. Основные недостатки твердофазного метода синтеза неорганических материалов. Пути их устранения.

#### Раздел 8

1. Преимущества и недостатки метода синтеза выпариванием раствора.
2. Основные характеристики методов синтеза распылительной сушкой и распылительным отжигом.
3. Метод синтеза вымораживанием и высаливанием органическими жидкостями.

#### Раздел 9.

1. Золь-гель технологии.
2. Направленное применение перехода золя в гель и ксерогель при синтезе неорганических веществ
3. Золь-гель технологии для синтеза материалов из диоксида кремния.
4. Синтез наноматериалов различными методами.
5. Темплатный синтез.
6. Твердофазный синтез в зоне горения.
7. Гидротермальный метод синтеза неорганических веществ.

#### 7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием контрольных вопросов, подобных указанным выше.

Коллективные и самостоятельные работы по решению задач на определение направления реакции, расчет выхода продукта, подбор условий синтеза для реакций различного типа.

### 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.). Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ, соблюдение техники безопасности, правильная интерпретация результатов эксперимента.

#### 8.1. Семестр 8

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Индивидуальная работа по решению задач	10
	Контрольные работы	10
	Защита лабораторных работ	20
6-9	Организационно-учебная работа в аудитории	10

	Индивидуальная работа по решению задач	10
	Контрольные работы	10
	Защита лабораторных работ	20
ИТОГО (зачет)		100

## Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

**Лекционные занятия** проводятся в аудитории на группу, оборудованной меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном – химический факультет ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса 17а).

**Лабораторные занятия** по данному курсу проводятся в химических лабораториях кафедры неорганической химии, оснащенных необходимым оборудованием и реактивами.

Дополнительное обеспечение: Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Основы неорганического синтеза: Учебное пособие / Сост. В.И. Марченко, – Донецк, ДонНУ.- 2005.- 73 с.

2. Ключников Н.Г. Неорганический синтез: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. – 2-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 240 с.

### 11.2. Дополнительная литература

1. Современные методы синтеза и исследования соединений редких и редкоземельных элементов: учебное пособие для студентов ОУ Магистр химического факультета / Яблочкова Н.В., Белоусова Е.Е. Чебышев К.А. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 110 с.

2. Синтезы неорганических соединений: общие принципы, техника безопасности, методические указания. Учеб.-метод. пособие / Ф.В. Девятков, Р.Р. Амиров, Ю.И. Журавлева, А.Б. Зиятдинова – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2021. – 64 с.

3. Коротченко Н.М. Лабораторный практикум по курсу «Неорганический синтез веществ и материалов»: учеб.-метод. пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2013 – 48 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.



4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. Электронно-библиотечная система ДонГУ: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронный каталог Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, AdobeAcrobatReader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).