МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	22	22	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	34	34	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85014

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование теоретических представлений о свойствах химических веществ, их реакционной способности и закономерностях протекания химических и физико-химических процессов под воздействием различных факторов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение свойств химических веществ и их реакционной способности.
2. Изучение закономерностей протекания химических и физико-химических процессов под влиянием различного рода факторов.
3. Формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности.
4. Формирование представлений о применении химических веществ в производственных процессах и распространении их в окружающей среде.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85014

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности	Описывает свойства химических веществ и материалов, используемых на производстве и входящих в состав окружающей среды
	ОПК-1.2. Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда	Описывает закономерности протекания химических и физико-химических процессов, влияющие на состояние окружающей среды и техносферы
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Применяет знания о свойствах химических веществ и процессов для проведения и интерпретации результатов эксперимента; формулирует выводы о свойствах веществ и их реакционной способности
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	74	74
Лекционные занятия	36	36

Согласована на портале № 85014

Практические занятия	22	22
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	34	34
Написание конспекта самоподготовки	6	6
Подготовка к тестированию	7	7
Выполнение индивидуального задания	5	5
Подготовка к коллоквиуму	4	4
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	3	3
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	3
Подготовка мультимедийной презентации	6	6
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Основные понятия и законы химии. Классификация химических веществ	5	4	-	3	12	ОПК-1
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	4	2	4	6	16	ОПК-1
3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	6	4	4	6	20	ОПК-1
4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	7	6	8	6	27	ОПК-1
5 Растворы	7	2	-	4	13	ОПК-1
6 Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	7	4	-	5	16	ОПК-1
7 Применение законов химии для описания процессов в техносфере и окружающей среде	-	-	-	4	4	ОПК-1
Итого за семестр	36	22	16	34	108	
Итого	36	22	16	34	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 85014

1 Основные понятия и законы химии. Классификация химических веществ	Основные типы частиц, участвующих в химических реакциях и физико-химических процессах: атом, молекула, ион. Химические элементы. Основные типы химических соединений. Классификация веществ. Простые и сложные вещества. Основные классы неорганических соединений: соли, кислоты, основания, оксиды. Электролиты, электролитическая диссоциация. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Химические формулы. Химическое уравнение, стехиометрические коэффициенты. Закон постоянства состава химических соединений. Закон сохранения массы вещества. Закон объемных отношений.	5	ОПК-1
	Итого	5	
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	Химическая термодинамика. Понятие химической системы. Типы систем. Равновесное состояние системы. Типы термодинамических процессов: обратимые, необратимые, самопроизвольные, равновесные. Основные понятия термодинамики: внутренняя энергия, работа, теплота. Первый закон термодинамики. Понятие энтальпии. Тепловой эффект реакции, экзотермические и эндотермические реакции. Термохимические уравнения и их особенности. Стандартные теплоты образования веществ. Закон Гесса, следствие из закона Гесса. Понятие энтропии. Второй и третий закон термодинамики. Самопроизовольные процессы. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций. Энергия Гиббса.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 85014

3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Влияние концентрации на скорость реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации и уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от катализатора. Катализ Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Закон действующих масс для равновесия. Принцип ЛеШателье. Сдвиг химического равновесия.	6	ОПК-1
	Итого	6	
4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления, окисление и восстановление. Электродные процессы. Электродные потенциал. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Электрохимические процессы. Электродвижущая сила гальванического элемента. Стандартный водородный электрод. Электролиз в расплаве. Электролиз в растворе. Законы Фарадея. Выход по току. Коррозия металлов: химическая, электрохимическая. Защита металлов от коррозии.	7	ОПК-1
	Итого	7	
5 Растворы	Растворы, типы растворов. Процесс растворения. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость. Перенасыщенные растворы. Энергетика растворения. Кристаллогидраты. Свойства растворов неэлектролитов. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Закон Рауля. Температура кипения и замерзания растворов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации, константа диссоциации. Изотонический коэффициент. Свойства растворов электролитов.	7	ОПК-1
	Итого	7	

Согласована на портале № 85014

6 Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	Строение атома и периодическая система элементов. Квантово-механическая модель атома. Атомная орбиталь. Форма атомных орбиталей (s, p). Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Гунда. Правило Клечковского. Периодическая система и порядок заполнения энергетических уровней в структуре атома. Радиусы атомов и ионов. Электроотрицательность. Энергия ионизации, сродство к электрону. Изменение свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Основные виды химической связи.Природа химической связи. Характеристики химической связи. Ковалентная связь, механизмы ее образования: обменный, донорно-акцепторный. Полярность ковалентной связи. Ионная связь. Металлическая связь. Физическое состояние вещества. Твердое тело. Энергия кристаллической решетки.Типы кристаллических структур и их свойства.	7	ОПК-1
	Итого	7	
7 Применение законов химии для описания процессов в техносфере и окружающей среде	Химические вещества и материалы и их роль в производственных процессах. Химические процессы и явления и их роль в техносферной и экологической безопасности. Применение законов химии для решения практических задач в области техносферной и экологической безопасности.	0	ОПК-1
	Итого	-	
	Итого за семестр	36	
	Итого	36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 85014

1 Основные понятия и законы химии. Классификация химических веществ	Основные понятия и законы химии. Классы неорганических соединений.	2	ОПК-1
	Расчеты с количеством вещества.	2	ОПК-1
	Итого	4	
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Химическая кинетика. Химическое равновесие	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	Гальванический элемент.	2	ОПК-1
	Электролиз.	2	ОПК-1
	Коррозия металлов.	2	ОПК-1
	Итого	6	
5 Растворы	Растворы.	2	ОПК-1
	Итого	2	
6 Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		22	
Итого		22	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Скорость химической реакции. Химическое равновесие.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	Электролиз. Коррозия.	8	ОПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 85014

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основные понятия и законы химии. Классификация химических веществ	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Итого	3		
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	Подготовка к коллоквиуму	1	ОПК-1	Коллоквиум
	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Подготовка к коллоквиуму	1	ОПК-1	Коллоквиум
	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 85014

4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	Подготовка к коллоквиуму	1	ОПК-1	Коллоквиум
	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
5 Растворы	Подготовка к коллоквиуму	1	ОПК-1	Коллоквиум
	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Итого	4		
6 Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	Написание конспекта самоподготовки	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка мультимедийной презентации	3	ОПК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	5		
7 Применение законов химии для описания процессов в техносфере и окружающей среде	Подготовка мультимедийной презентации	3	ОПК-1	Мультимедийная презентация
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		34		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		70		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Согласована на портале № 85014

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Мультимедийная презентация, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	2	2	2	6
Индивидуальное задание	8	6	4	18
Коллоквиум	0	5	5	10
Конспект самоподготовки	4	4	5	13
Лабораторная работа	1	1	1	3
Тестирование	2	4	4	10
Мультимедийная презентация	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	17	27	26	100
Нарастающим итогом	17	44	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 85014

5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Коровин, Н.В. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 8-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 59 экз.).
2. Основы общей и физической химии: Учебное пособие / М. В. Тихонова, И. А. Екимова - 2015. 200 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5136.

7.2. Дополнительная литература

1. Химия: Учебное пособие / Е. В. Чикин - 2012. 170 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1138.
2. Мартынова, Т.В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов.; под общей редакцией Е.В. Мартыновой. -2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 368 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/himiya-536421.
3. Ахметов, Н.С. Неорганическая химия : учебное пособие для вузов / Н. С. Ахметов. - Москва : Высшая школа, 1969. - 638 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / М. В. Тихонова - 2018. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7169.
2. Чикин, Е.В. Сборник задач по общей химии : учебно- методическое пособие / Е. В. Чикин ; рец. канд. хим. наук А. И. Галанов ; рец. С. Я. Александрова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).
3. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Е. В. Чикин - 2012. 220 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/642.
4. Химия: Методические указания для проведения практических занятий, лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / М. В. Тихонова - 2015. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5137.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Согласована на портале № 85014

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория химии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Ph-метр портативный;
- Анализатор жидкости;
- Весы электронные AND HL-100;
- Преобразователь тока (трансформатор);
- Система вентиляции;
- Магнитно-маркерная доска;
- Стенка угловая со стеклом;
- Шкаф вытяжной;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 85014

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 85014

1 Основные понятия и законы химии. Классификация химических веществ	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Химическая кинетика. Химическое равновесие.	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85014

4 Электрохимические процессы. Коррозия металлов.	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Растворы	ОПК-1	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.	ОПК-1	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
7 Применение законов химии для описания процессов в техносфере и окружающей среде	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 85014

дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 85014

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Открытая система… а) обменивается с окружающей средой энергией, но не может обмениваться веществом б) обменивается с окружающей средой веществом и энергией в) не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией г) это система, где протекают только гомогенные реакции.
2. Согласно закону Гесса, тепловой эффект реакции.... а) зависит от пути реакции и от состояния исходных реагентов б) не зависит от пути реакции, а зависит от состояния исходных реагентов и продуктов реакции в) не зависит от пути реакции, а зависит только от состояния исходных веществ г) зависит от пути реакции и от состояния продуктов реакции.
3. В изолированной системе самопроизвольно идут только те процессы, которые сопровождаются.... а) увеличением энергии в системе б) уменьшением энтропии г) увеличением энтальпии д) увеличением энтропии.
4. Если для химической реакции при данных условиях изменение энергии Гиббса <0, то реакция.... а) не может протекать ни в прямом, ни в обратном направлении б) идет самопроизвольно в обратном направлении в)идет самопроизвольно в прямом направлении г) идет в прямом, и в обратном направлении.
5. Как зависит скорость химической реакции от концентрации исходных реагентов? а) при увеличении концентрации скорость увеличивается б) при увеличении концентрации скорость может увеличиваться или уменьшаться, в зависимости от природы реагентов в) при уменьшении концентрации скорость увеличивается г) скорость не зависит от концентрации.
6. Согласно правилу Вант-Гоффа, при увеличении температуры на каждые 10 градусов, скорость реакции... а) уменьшается в 2-4 раза б) увеличивается в 2-4 раза в) уменьшается в 10 раз г) увеличивается в 5 раз.
7. Что такое энергия активации реакции? а) энергетический барьер реакции б) полная энергия частиц в системе в) дополнительная энергия, которая необходима для эффективного соударения частиц г) сумма потенциальной и кинетической энергий.
8. Какие факторы влияют на смещение химического равновесия? а) температура, катализатор, давление б) температура, давление, концентрация в) давление, концентрация, катализатор г) степень измельченности, давление, температура.
9. В узлах кристаллической решетки металла находятся… а) положительно заряженные ионы металла, связанные с электронами б) отрицательно заряженные ионы металла, связанные с электронами в) электроны, движущиеся свободно г) положительно заряженные ионы металла, между которыми движутся свободные электроны.
10. Гальванический элемент – это устройство, в котором... а) под действием электрического тока протекает химическая реакция б) под действием электрического тока вырабатывается электрическая энергия в) возможно протекание химической реакции без участия электрического тока г) в результате протекания химической реакции вырабатывается электрический ток.
11. Какие электроды при электролизе являются инертными? а) медные б) цинковые в) графитовые г) алюминиевые.
12. Какой из случаев не относится к электрохимической коррозии? а) изделие из стали погружено в раствор серной кислоты б) изделие из стали окисляется кислородом воздуха в) медный и железный провод контактируют в растворе сульфата меди г) стальное изделие, покрытое слоем никеля, в растворе кислоты.
13. Отношение числа молей растворенного вещества к объему раствора - это... а) Нормальная концентрация б) Массовая доля в) Молярная концентрация г) Мольная доля.
14. Если pH = 2, то реакция среды в растворе... а) Щелочная б) Кислая в) Нейтральная г) Зависит от природы вещества.
15. Согласно закону Рауля, давление пара над раствором... а) всегда выше, чем над чистым растворителем б) всегда ниже, чем над чистым растворителем в) равно давлению пара над чистым растворителем г) постоянно при любых условиях.
16. Если в чистую воду добавить небольшое количество соли, то температура замерзания будет... а) <0 б) >0 в) =0 г) не изменится.
17. Какой тип кристаллической решетки имеют вещества, обладающие полупроводниковыми

Согласована на портале № 85014

свойствами? а) атомная б) ионная в) металлическая г) молекулярная.
18. Для химических элементов, которые имеют на внешнем электронном уровне 1-2 электрона, характерны а) неметаллические свойства б) металлические свойства в) окислительные свойства г) амфотерные свойства.
19. Какие свойства характерны для элементов с полностью завершенным внешним энергетическим уровнем? а) восстановительные б) окислительные в) металлические г) элемент не обладает ни одним из перечисленных свойств.
20. Какими свойствами обладают d-элементы? а) неметаллическими б) окислительными в) металлическими г) инертными.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Предмет химии. Атом, молекула, ион. Кислотные остатки. Химический элемент.
2. Валентность и степень окисления. Простые и сложные вещества.
3. Основные классы неорганических соединений: соли, кислоты, основания, оксиды. Электролиты, электролитическая диссоциация.
4. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
5. Химические формулы. Химическое уравнение, стехиометрические коэффициенты.
6. Закон постоянства состава химических соединений. Закон сохранения массы вещества. Закон объемных отношений.
7. Химическая термодинамика. Понятие химической системы. Типы химических систем: открытые, закрытые, изолированные. Равновесное состояние системы.
8. Типы термодинамических процессов: обратимые, необратимые, самопроизвольные, равновесные.
9. Первый закон термодинамики. Понятие энтальпии. Экзотермические и эндотермические реакции.
10. Тепловой эффект реакции. Стандартные условия. Закон Гесса.
11. Следствие из закона Гесса. Стандартные энтальпии (теплоты) образования веществ. Термохимические уравнения и их особенности.
12. Понятие энтропии. Второй и третий закон термодинамики.
13. Самопроизвольные процессы. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций. Энергия Гиббса.
14. Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химической реакции.
15. Закон действующих масс для скорости химической реакции. Константа скорости реакции. Кинетическое уравнение реакции.
16. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.
17. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Катализ.
18. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия.
19. Смещение химического равновесия при изменении концентрации, давления, температуры. Принцип Ле-Шателье.
20. Электрохимия. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Процессы окисления и восстановления.
21. Электродные процессы. Двойной электрический слой. Электродный потенциал.
22. Гальванический элемент. Анодные и катодные процессы. Схема гальванического элемента. Электродвижущая сила гальванического элемента.
23. Стандартный водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
24. Электролиз. Закономерности протекания электролиза в растворах и расплавах.
25. Законы Фарадея. Выход по току.
26. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия.
27. Методы защиты от коррозии. Защитные покрытия.
28. Раствор. Растворитель. Разбавленные и концентрированные растворы.
29. Способы выражения концентрации растворов. Фактор эквивалентности кислот, солей и оснований.
30. Способы приготовления растворов.

Согласована на портале № 85014

31. Электролиты и неэлектролиты. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Изотонический коэффициент.
32. Коллигативные свойства растворов электролитов, неэлектролитов. Осмос, осмотическое давление.
33. Закон Рауля. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором.
34. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем.
35. Строение атома. Квантово-химическая модель строения атома. Электронное облако.
36. Атомная орбиталь. Энергетические уровни и подуровни. Квантовые числа.
37. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
38. Электронные конфигурации атомов химических элементов. Провал электрона.
39. Главные и побочные подгруппы в периодической системе химических элементов. Валентность химических элементов.
40. Радиусы химических элементов и их изменение по периодам и группам.
41. Изменение электроотрицательности в периодической системе хим. элементов.
42. Сродство к электрону и энергия ионизации. Их изменение по периодам и группам.
43. Семейства элементов в периодической системе, их электронные конфигурации и общие свойства.
44. Окислительно-восстановительные свойства химических элементов, изменение по периодам и группам.
45. Металлические и неметаллические свойства химических элементов, изменение по периодам и группам.
46. Химическая связь и ее характеристики: длина связи, валентный угол, энергия связи.
47. Ковалентная связь, донорно-акцепторный и обменный механизмы ее образования.
48. Полярность связи. Ковалентная полярная и неполярная связь.
49. Основное и возбужденное состояние атомов. Валентность химических элементов в соединениях.
50. Кристаллическая решетка и ее характеристика. Химические типы кристаллических решеток.
51. Атомные кристаллические решетки и их характеристики. Свойства соединений.
52. Молекулярные кристаллические решетки, свойства соединений.
53. Ионная связь и ионные кристаллические решетки, свойства ионных соединений.
54. Металлическая связь и ее характеристики. Свойства металлов и сплавов.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

Индивидуальное задание «Основные классы неорганических соединений»
ВАРИАНТ №1

1. 1. Укажите, к какому классу неорганических соединений (кислоты, соли, основания, оксиды, бинарные соединения) относятся следующие вещества: $CaSO_4$, Cr_2Si, TiO, $Ba(OH)_2$, H_2S, Na_3PO_4, Fe_2O_3, NaOH, H_2SO_4, AlN. Назовите их. Напишите уравнения электролитической диссоциации этих соединений.
   2. Укажите, к какому классу неорганических соединений относятся вещества: нитрид бора, сульфат железа (II), нитрат магния, серная кислота, фтороводородная кислота, гидроксид аммония, гидроксид никеля (II), оксид фосфора (V), оксид алюминия, оксид бериллия. Напишите их химические формулы и уравнения электролитической диссоциации.

Индивидуальное задание «Расчеты с количеством вещества»
ВАРИАНТ №1

2. 1. Сколько молекул содержится в 2 мл H_2 при нормальных условиях?
   2. Вычислить массу 0,5 $м^3$ Cl_2 при 20 ^{0}C и давлении 100 кПа.

Индивидуальное задание «Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика»

ВАРИАНТ №1

3.

1. Рассчитайте тепловой эффект реакции образования оксида углерода (IV), запишите термохимическое уравнение реакции.

$$C_{(графит)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}$$

Сколько углерода и сколько кислорода (в граммах) вступило в реакцию, при которой выделилось 39,35 кДж теплоты?

2. Рассчитав изменение энергии Гиббса, установите, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при 27 ^{0}C.

$$Cu_{(тв)} + ZnO_{(тв)} = CuO_{(тв)} + Zn_{(тв)}$$

3. Покажите расчетом, при каких температурах реакция будет протекать в обратном направлении.

$$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$$

Индивидуальное задание «Химическая кинетика»

ВАРИАНТ №1

4.

1. Напишите кинетическое уравнение реакции:

$$C_2H_{4(г)} + H_{2(г)} = C_2H_{6(г)}$$

Как изменится скорость реакции, если: а) в системе увеличить давление в 3 раза; б) увеличить концентрацию этилена в 5 раз; в) уменьшить концентрацию водорода в 2 раза?

2. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при повышении температуры от 20 до 45 ^{0}C, если температурный коэффициент скорости реакции равен 2,3?
3. Рассчитайте энергию активации реакции, если скорость этой реакции при 25 ^{0}C в 10 раз больше, чем при 10 ^{0}C?

Индивидуальное задание «Химическое равновесие»

ВАРИАНТ №1

5.

1. В каком направлении будет происходить смещение равновесия реакции

$$N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)};\ \Delta H^0 = 182{,}6\ кДж$$

если: а) увеличить температуру; б) уменьшить давление в системе; в) понизить концентрацию азота.

2. Запишите выражение константы равновесия для реакции:

$$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$$

Вычислите константу равновесия и начальные концентрации реагентов, если концентрации веществ в момент равновесия были равны: $[SO_2] = 5$ моль/л; $[O_2] = 1{,}3$ моль/л; $[SO_3] = 4$ моль/л.

Индивидуальное задание «Гальванический элемент»

ВАРИАНТ №1

6.

1. Записать схему гальванического элемента, состоящего из алюминиевого и никелевого электродов, погруженных в растворы своих солей; написать уравнения электродных процессов; написать уравнение реакции, которая протекает в гальваническом элементе; рассчитать электродвижущую силу гальванического элемента при стандартных условиях; рассчитать электродвижущую силу гальванического элемента при температуре 25 ^{0}C и концентрациях $C(Al^{3+}) = 0{,}1$ моль/л; $C(Ni^{2+}) = 0{,}1$ моль/л.

Согласована на портале № 85014

Индивидуальное задание «Электролиз»

ВАРИАНТ №1

7.
1. Для следующих веществ написать уравнения электродных процессов при электролизе и указать, какие продукты образуются на катоде и аноде:
а) расплав KBr с нерастворимыми электродами; б) раствор $CuSO_4$ с инертными электродами; в) раствор KOH с графитовыми электродами; г) раствор NaBr с медным анодом.
2. Какие продукты образуются при электролизе водного раствора $AgNO_3$ с инертными электродами? Напишите уравнения электродных процессов. Сколько времени нужно пропускать через раствор ток силой 3,5 А, чтобы покрыть предмет с поверхностью 80 $см^2$ слоем серебра толщиной 0,005 мм (плотность серебра 10,5 $г/см^3$)?

Индивидуальное задание «Коррозия металлов»

ВАРИАНТ №1

8.
1. Составить схему коррозионного гальванического элемента, возникающего в атмосферных условиях во влажном воздухе при контакте железа и никеля. Написать уравнения электродных процессов и уравнение процесса коррозии.
2. Железное изделие покрыли свинцом. Определите тип покрытия, напишите уравнения электродных процессов коррозии изделия в серной кислоте, если покрытие не разрушено и в случае его разрушения, составьте схему гальванического элемента.

Индивидуальное задание «Растворы»

ВАРИАНТ №1

9.
1. Какова молярная концентрация раствора, 700 мл которого содержат 23,32 г H_2SO_4? Рассчитайте титр, нормальную концентрацию и массовую долю серной кислоты в растворе, если его плотность составляет 1,02 г/мл.
2. Как изменится температура кипения и замерзания при образовании раствора по сравнению с чистой водой, если в 100 г воды растворить 60 г сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$?
3. Водно-спиртовый раствор, содержащий 15% спирта (ρ = 0,97 г/мл) кристаллизуется при температуре -7,12 °С. Найти молярную массу спирта и осмотическое давление раствора при 293 К.
4. При 100 °С давление насыщенного пара воды над раствором, содержащим 0,05 моль сульфата натрия в 450 г воды, равно 100, 83 кПа. Давление насыщенного пара воды при этой температуре равно 101,32 кПа. Определить кажущуюся степень диссоциации сульфата натрия.

9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Основные понятия и законы химии.
2. Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.
3. Химическая кинетика. Химическое равновесие.
4. Электрохимические процессы. Коррозия металлов.
5. Растворы.
6. Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Дайте определение понятию «химическая система». Перечислите типы химических систем, дайте их характеристику. К какому типу химической системы относится калориметр?
2. Что такое тепловой эффект реакции? Как он обозначается, в чем измеряется, чему он равен при постоянном давлении? Дайте определение экзо- и эндотермической реакции.

Согласована на портале № 85014

Реакция какого типа протекает в данном эксперименте?

3. Как определить максимальную температуру проводимого процесса и рассчитать на основе экспериментальных данных тепловой эффект реакции?
4. Сформулируйте закон Гесса. Поясните смысл этого закона на примере проводимой химической реакции.
5. Выполняется ли закон Гесса в данном эксперименте? Чем обусловлена погрешность эксперимента?
6. Что такое скорость химической реакции, от каких факторов она зависит?
7. Как зависит скорость реакции от природы реагирующих веществ? Почему цинк вступает в реакцию с кислотой более активно, чем олово? Почему скорость реакции цинка с разными кислотами различна?
8. Как зависит скорость реакции от степени измельченности веществ? Почему при растирании нитрата свинца и йодида калия появляется желтая окраска? С чем связано усиление окрашивания при добавлении воды? Почему реакция кислоты с кусочком мела идет медленнее, чем с порошком?
9. Как зависит скорость реакции от концентрации исходных реагентов? Почему при смешивании растворов тиосульфата натрия и серной кислоты смесь мутнеет? Каким должен быть вид графика зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия?
10. Как зависит скорость реакции от температуры? Выполняется ли правило Вант-Гоффа для проведенного эксперимента? Запишите уравнение Аррениуса. Каким должен быть график зависимости скорости реакции от температуры?
11. Что такое химическое равновесие? Как влияет изменение концентраций реагентов на смещение химического равновесия? Как меняется окраска раствора при смешивании растворов хлорида железа и роданида калия? Как меняется окраска при добавлении к полученному раствору исходных реагентов и продуктов реакции и почему?
12. Что такое электролиз? Из чего состоит электролитическая ячейка? К какому типу электродов относятся медный и графитовые электроды?
13. Каковы правила электролиза в растворах? Какие продукты образуются на катоде и аноде при электролизе водного раствора сульфата меди? Как будет протекать электролиз, если спустя какое-то время поменять полюсы источника тока?
14. Как протекает электролиз раствора сульфата никеля с медным анодом? Как методом электролиза нанести металлическое покрытие на металлическую деталь?
15. Как протекает электролиз раствора серной кислоты с медным анодом? Почему спустя какое-то время раствор окрашивается в голубой цвет? Как происходит перенос меди с анода на катод?
16. Что такое коррозия металлов? Каков механизм электрохимической коррозии?
17. Почему при контакте цинка с серной кислотой наблюдается выделение газа, а при контакте меди с серной кислотой - нет? С чем связано интенсивное выделение газа при контакте меди и цинка в растворе серной кислоты?
18. Почему при погружении алюминиевой пластинки в раствор сульфата меди и серной кислоты реакция не наблюдается? С чем связано протекание реакции при добавлении раствора хлорида натрия? Что происходит спустя время с алюминиевой пластинкой?

9.1.6. Примерный перечень вопросов для коллоквиума

Вопросы к коллоквиуму №1 "Химическая термодинамика. Химическая кинетика и химическое равновесие".

Тема 1. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА.

1. Что изучает химическая термодинамика? Дайте определение понятию «химическая система». Перечислите типы химических систем, дайте их характеристику. Приведите примеры.
2. Какие параметры влияют на термодинамическое состояние системы? Что такое стандартные условия? Чем характеризуется термодинамическое равновесие системы? Какие типы термодинамических процессов могут протекать в химических системах? Дайте их характеристику.
3. Сформулируйте 1 закон термодинамики, запишите его математическое выражение. Дайте определение понятиям «теплота», «работа», «внутренняя энергия». Как можно

Согласована на портале № 85014

интерпретировать этот закон применительно к химическому процессу? Какая работа чаще всего совершаются в химических системах? Как ее можно рассчитать?

4. Дайте определение энтальпии. Как ее можно рассчитать?. Как она обозначается, в чем измеряется? Что такое тепловой эффект реакции? Как он обозначается, в чем измеряется, чему он равен при постоянном давлении? Дайте определение экзо- и эндотермической реакции. Что можно сказать о тепловом эффекте обратимого химического процесса?
5. Что изучает термохимия? Что такое термохимическое уравнение? Перечислите особенности записи термохимических уравнений. Что такое стандартная энтальпия образования вещества? Как она обозначается, в чем измеряется и какие значения может принимать?
6. Сформулируйте закон Гесса. Поясните смысл этого закона на примере химической реакции. Сформулируйте следствие из закона Гесса. Приведите математическое выражение, поясните, для расчета какой величины оно применяется.
7. Что такое энтропия? В чем она измеряется, как обозначается? Как ее можно рассчитать? От каких факторов она зависит? Поясните на примере, как изменяется энтропия вещества при повышении температуры. С чем связаны эти изменения? В каком агрегатном состоянии энтропия самая высокая и почему? Что такое стандартная энтропия вещества, как она обозначается, в чем измеряется? Как можно рассчитать изменение энтропии в процессе химических реакций? Приведите математическое выражение.
8. Сформулируйте 2 закон термодинамики. Для каких систем он применим? Может ли реакция протекать с уменьшением энтропии? Какие два фактора являются движущей силой самопроизвольного протекания реакции?
9. Как рассчитать энергию Гиббса? Как она обозначается, в чем измеряется? Для чего используется эта величина? Каковы критерии самопроизвольного протекания реакции в прямом и обратном направлении?

Тема 2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ.

1. Что изучает химическая кинетика? Что такое концентрация? Как она обозначается? Как изменяется концентрация исходных реагентов и продуктов при протекании реакции? Приведите пример. Дайте определение скорости химической реакции. Как она обозначается? Как ее можно рассчитать? Что такое элементарный акт реакции?
2. Что такое гомогенные и гетерогенные реакции? Приведите примеры. Что такое обратимые и необратимые реакции? Приведите примеры.
3. От каких факторов зависит скорость химической реакции? Как изменяется скорость при изменении степени дисперсности, агрегатного состояния, внешнего энергетического воздействия?
4. Как зависит скорость химической реакции от концентраций реагентов? Сформулируйте закон действующих масс для скорости химической реакции. Приведите его математическое выражение. Поясните, какие величины используются в этом выражении. Что такое кинетическое уравнение реакции? Какие есть правила записи ЗДМ для реакций с участием твердых и газообразных веществ? Что такое константа скорости реакции? Как она обозначается? От чего она зависит?
5. Как зависит скорость химической реакции от температуры? Ответ поясните. Сформулируйте правило Вант-Гоффа, приведите его математическое выражение. Что показывает температурный коэффициент скорости реакции? Как он обозначается и чему может быть равен?
6. Что такое эффективное соударение частиц? Как изменяется энергетика системы при переходе от исходных реагентам к продуктам реакции? Приведите графический пример, ответ поясните. Что такое энергия активации реакции? Как она обозначается, в чем измеряется? От чего она зависит? Как связаны скорость реакции и энергия активации? Приведите уравнение Аррениуса. Поясните, какие величины в него входят и какую зависимость устанавливает это уравнение. Что такое катализатор? Каков механизм действия катализатора?
7. Дайте определение химического равновесия. Что такое равновесная концентрация веществ? Как она обозначается? Что такое константа равновесия? Как она обозначается? Напишите математическое выражение для константы равновесия, поясните, какие величины там используются? Каковы правила записи константы равновесия, если в химической реакции участвуют твердые или газообразные вещества?

Согласована на портале № 85014

8. Какие факторы влияют на смещение химического равновесия? Поясните, что означает смещение химического равновесия «влево», «вправо»? Сформулируйте принцип Ле-Шателье. Куда смещается равновесие при повышении или понижении температуры, давления, концентрации?

Вопросы к коллоквиуму №2 "Электрохимические процессы. Коррозия металлов. Растворы".

Тема 1. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ.

1. Что изучает электрохимия? За счет чего протекают электрохимические процессы? Что такое окислительно-восстановительные реакции? Дайте определение понятиям «степень окисления», «восстановитель», «окислитель», «окисление», «восстановление». Приведите примеры.
2. Что такое электроды? Из чего из изготавливают? Какие процессы происходят на поверхности металлического электрода при погружении его в раствор ионов этого же металла? Как образуется двойной электрический слой? Что такое электродный потенциал? Что такое равновесный электродный потенциал? Как он обозначается, в чем измеряется? Что характеризует эта величина? От чего она зависит? 6. Что такое стандартный водородный электрод? Для чего он используется? Чему равен его электродный потенциал?
3. Что такое стандартный электродный потенциал металла? Как он обозначается, в чем измеряется? Что характеризует данная величина? Какие значения она может принимать? От каких факторов зависит электродный потенциал? Приведите полное и сокращенное уравнения Нернста. Поясните, какие величины там используются. В каких случаях используются эти уравнения? Что показывает ряд электрохимических напряжений металлов? Как расположены металлы в этом ряду? С чем связана восстановительная способность металлов?
4. Что такое гальванический элемент? Из чего он состоит? Изобразите устройство гальванического элемента. Как заряжены катод и анод в гальваническом элементе? Какие процессы протекают у их поверхности? Где возникает электрический ток в гальваническом элементе? В каком направлении движутся электроны в гальваническом элементе? На примере гальванического элемента Даниэля-Якоби расскажите какие электрохимические процессы там протекают. Напишите уравнения реакций на катоде и аноде. Как записывается схема гальванического элемента? Приведите пример. Что такое электродвижущая сила гальванического элемента? Как она обозначается, в чем измеряется? Как ее можно рассчитать?
5. Что такое электролиз? Из чего состоит система, где протекает электролиз? Изобразите графически. Как заряжены катод и анод при электролизе? Какие процессы протекают у поверхности электродов? Какие типы электродов используются при электролизе? Из чего они изготавливаются? Приведите примеры. Каковы закономерности протекания электролиза в расплавах? Какие процессы протекают на аноде и катоде? Приведите пример. Каковы закономерности протекания электролиза в растворах? Какие процессы протекают на аноде и катоде?Приведите примеры.
6. Сформулируйте 1 и 2 законы Фарадея. Приведите их математическое выражение. Поясните, какие величины там используются и их единицы измерения. Для каких расчетов применимы эти законы? Что такое выход по току? Как его можно рассчитать?
7. Что такое коррозия металлов? Чем характеризуется процесс коррозии? Почему коррозия негативно влияет на металлические конструкции и изделия? Что такое химическая коррозия? В каких средах она протекает? Какие бывают типы химической коррозии? Приведите примеры. В чем заключается механизм химической коррозии? Напишите уравнения реакций, приведите примеры. От каких факторов зависит скорость химической коррозии? Почему у некоторых металлов со временем скорость коррозии замедляется? Какая среда способствует протеканию коррозии? Приведите примеры. Почему с ростом температуры скорость коррозии возрастает? Какие места в изделиях и конструкциях являются коррозионно-опасными и почему?
8. Что такое электрохимическая коррозия? В каких средах она протекает? В чем заключается механизм электрохимической коррозии? Какая среда ей способствует? На примере коррозии стали кислородом воздуха во влажной среде поясните механизм

Согласована на портале № 85014

протекания электрохимической коррозии. Какие металлы наиболее подвержены коррозии? Почему некоторые металлы, несмотря на их высокую восстановительную способность, не подвергаются коррозии? Приведите примеры таких металлов.

9. Перечислите методы защиты металлов от коррозии. Что такое легирование металлов? Какие вещества выступают легирующими добавками и как они влияют на свойства металла? Почему при легировании металла скорость коррозии замедляется? Чем обусловлено то, что современные стали являются нержавеющими? Что такое защитные покрытия? Из чего они изготавливаются? В чем отличие катодных и анодных металлических покрытий? Поясните механизм защиты таких покрытий на примерах. Какие недостатки есть у того или иного типа покрытия? Из чего изготавливают неметаллические защитные покрытия? Приведите примеры. Каковы недостатки таких покрытий? На чем основаны методы электрохимической защиты? Поясните механизм электрохимической защиты на примере метода протекторной защиты стального трубопровода в морской воде. Что такое катодная и анодная защита? Поясните механизм защиты на примерах. Расскажите об изменении свойств коррозионной среды. Какими способами оно достигается? Какие факторы нужно учитывать при конструировании изделий, чтобы предотвратить процессы протекания коррозии?

Тема 2. РАСТВОРЫ.

1. Что такое раствор, растворенное вещество, растворитель? Приведите примеры. Приведите классификацию растворов. Каковы сходства/отличия растворов с механическими смесями и химическими соединениями? Что из себя представляет раствор, согласно современным представлениям? Опишите процесс растворения твердого тела в жидком растворителе. Как происходит кристаллизация?
2. Что такое концентрация? Что такое насыщенный, разбавленный, концентрированный раствор? Опишите способы выражения концентрации растворов, приведите обозначения, формулы для расчета концентраций, единицы измерения (массовая доля, молярная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, нормальная концентрация, титр). Как можно кратко обозначить единицы измерения молярной и нормальной концентрации? Приведите пример. Как рассчитывается эквивалент для кислот, оснований, солей?
3. Что такое растворимость? Приведите классификацию веществ по их растворимости. Как влияет полярность веществ на их растворимость? Как влияет температура на растворимость веществ? Что такое перенасыщенный раствор? В каких условиях его можно получить? В каких случаях избыток растворенного вещества начинает выпадать в осадок из перенасыщенного раствора? 8. Какие процессы протекают при образовании раствора? Как изменяется при этом энергия системы? Какими факторами определяется тепловой эффект процесса растворения?
4. Что такое сольватация, гидратация, сольваты, гидраты? Что представляют собой кристаллогидраты? Приведите примеры. Чем обусловлено образование кристаллогидратов? Что такое электролиты, неэлектролиты? Какие вещества относятся к тому или иному типу? Что такое электролитическая диссоциация? Что такое изотонический коэффициент, чему он может быть равен, от чего зависит? Что такое степень диссоциации? Какие вещества относятся к слабым и сильным электролитам и почему? От чего зависит степень диссоциации? Что такое кажущаяся степень диссоциации? Для каких растворов применимо это понятие? Как ее можно рассчитать? Как записывается выражение константы диссоциации для слабых электролитов? От чего зависит константа диссоциации? Что показывает эта величина? Приведите закон разведения Оставальда. Как зависит степень диссоциации от концентрации электролита?
5. Приведите уравнение электролитической диссоциации воды. К какому типу электролитов она относится? Что такое ионное произведение воды? Чему оно равно? Чему равна концентрация ионов водорода и гидроксогрупп в нейтральном растворе? Каково их соотношение в кислой и щелочной среде? Что такое водородный показатель? Какие значения он может принимать? Как он рассчитывается? Как определить характер среды по значению водородного показателя?
6. Что такое коллигативные свойства растворов? Что такое осмос? Поясните, приведите пример. На каком физическом явлении основан осмос? Что такое осмотическое давление? При каких условиях определяется осмотическое давление? Как его можно рассчитать для растворов неэлектролитов и растворов электролитов? Приведите закон Вант-Гоффа. Для

Согласована на портале № 85014

каких систем он справедлив? Как изменяется давление насыщенного пара раствора по сравнению с чистым растворителем? Приведите закон Рауля для неэлектролитов и электролитов. Как изменяются температура замерзания раствора и температура кипения раствора по сравнению с чистым растворителем? Как можно рассчитать изменение температуры для неэлектролитов и электролитов? От чего зависят криоскопическая и эбуллиоскопическая постоянные?

9.1.7. Темы лабораторных работ

1. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации
2. Скорость химической реакции. Химическое равновесие.
3. Электролиз. Коррозия.

9.1.8. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

1. Принцип Ле-Шателье: управление химическим составом систем на производстве
2. Необратимые реакции и их роль в загрязнении окружающей среды
3. Применение обратного осмоса для решения задач техносферной безопасности
4. Особенности экзотермических процессов на производстве и их роль в управлении рисками
5. Процессы кристаллизации: влияние на состав и свойства окружающей среды
6. Законы Фарадея: управление техносферной безопасностью.
7. Закон действующих масс: факторы, влияющие на ускорение процессов в окружающей среде и техносфере
8. Коррозионные процессы и их роль в загрязнении окружающей среды
9. Давление насыщенного пара растворов: условия хранения опасных химических веществ
10. Правила обращения и хранения опасных химических веществ и материалов
11. Химические элементы и свойства их соединений.
12. Влияние типа химической связи на свойства веществ и материалов
13. Распространенные типы химических веществ и материалов в окружающей среде и на производстве

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном

Согласована на портале № 85014

журнале по дисциплине.

Семестровый контроль включает следующие виды работ:

1) Конспект лекций

2) Задание (включает как внеаудиторную, так и аудиторную работу студента): 1) конспект самоподоготовки по теме практического занятия (в письменном виде); 2) конспект практического занятия с примерами решения задач (в письменном виде); 3) самостоятельное выполнение индивидуального задания по варианту (в письменном виде); 4) прохождение теста по теме практического занятия (в электронном виде); 5) защита задания (устно)

3) Лабораторные работы: 1) подготовка к лабораторной работе в письменном виде (цели, задачи, постановка эксперимента и т.д.) ; 2) составление отчета по лабораторной работе (в письменном виде); 3) защита отчета по лаб.работе (устно)

4) Мультимедийные презентации (работа в электронном курсе дисциплины): 1) Размещение презентации на форуме ; 2) Ответы на вопросы преподавателя и других студентов; 3) Комментирование работ других студентов;

5) Коллоквиум: 1) решение задач по темам коллоквиума; 2) устный опрос)

Для оценивания студентов используется система условных зачетных единиц. Студент получает зачет по данной теме в том случае, если сданы конспекты лекций, задания и лабораторные работы, относящиеся к ней. Допуск к экзамену осуществляется при наличии зачетов по всем темам.

Экзамен проводится в письменно-устной форме и включает: 1) решение задач; 2) устный опрос.

Оценка выставляется по следующим критериям: 1) оценка 5 - выполняет задания самостоятельно, полностью,без использования материалов курса; способен объяснить алгоритм выполнения; знает термины, правила, законы и способен объяснить сущность процессов и явлений и область их применения); 2) оценка 4 - выполняет задания самостоятельно частично, без использования материалов курса; способен объяснить алгоритм выполнения; на хорошем уровне знает часть терминов и понятий, большую часть законов и правил, способен частично объяснить сущность процессов и явлений и область их применения; 3) оценка 3 - выполняет некоторые задания самостоятельно или большую часть заданий с использованием материалов курса; знает основные термины и понятия, может сформулировать основные законы и правила без использования материалов курса.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 85014

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 85014

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	М.В. Тихонова	Разработано, de7abc41-927c-4576-a878-17071075b8e4

Согласована на портале № 85014