

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 29.06.2023 14:00:25
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Промышленная электроника»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ХИМИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

по профилю

«Промышленная электроника»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

ассистент Свинолупова А.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФХ
29.11.2022, протокол № 11

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ИФИО, 16.12.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ИФИО
Обеспечивающая кафедра	ФХ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	8
Курс	1
Семестр	2, 1
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	68
Лабораторные занятия (академ. часов)	68
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	138
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	150
Всего (академ. часов)	288
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ХИМИЯ»

В первой части курса предусмотрено изучение основных фундаментальных разделов химии, таких как строение вещества, химическое взаимодействие, закономерности протекания химических реакций, электрохимические явления, реакционная способность веществ, полимерные материалы. В результате у студентов должно сформироваться целостное естественнонаучное мировоззрение. Во второй части курса рассматриваются основные факторы, определяющие свойства материалов: химический состав, кристаллическая структура, электронное строение, дефекты кристаллической решётки, микроструктура, условия синтеза и термообработки. Отдельная глава посвящена изучению химических источников электрической энергии. В результате формируется понимание неразрывности связи между составом, структурой и свойствами материалов, применяемых в электронных приборах и устройствах.

SUBJECT SUMMARY

«CHEMISTRY»

The first part of the course includes the study of fundamental topics of chemistry such as structure of matter, chemical interactions, laws of chemical reactions, electrochemical phenomena, reactivity of substances, polymeric materials. As a result, students should develop a holistic scientific worldview.

In the second part of the course, the main factors that determine the properties of materials are considered: chemical composition, crystal structure, electronic structure, crystal lattice defects, microstructure, synthesis and heat treatment conditions. A separate chapter is devoted to the study of chemical sources of electrical energy. As a result, an understanding is formed of the continuity of the relationship between the composition, structure and properties of materials used in electronic devices.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний о базовых понятиях фундаментальных разделов химии и о современных научных представлениях в области химических наук, а также практических навыков решения задач профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

2. Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представления о фундаментальных химических и физико-химических закономерностях;
- формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств химических веществ и их реакционной способности;
- освоение алгоритмов проведения химических расчетов и применения их при изучении основ технологических процессов, вопросов конструирования приборов и аппаратуры, экологических проблем.

3. Знания базовых понятий фундаментальных разделов химии для получения обучающимися знаний о современных научных представлениях в области химических наук.

4. Умения решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

5. Приобретение навыков:

- проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов;
- использования алгоритмов химических расчетов для применения их при изу-

чении основ технологических процессов, вопросов конструирования приборов и аппаратуры, экологических проблем.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении школьной программы.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Материалы электронной техники»
2. «Материаловедение»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы</i>
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0		2
2	Тема 1. Периодический закон Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома	3	3		10
3	Тема 2. Химическая связь	2	3		6
4	Тема 3. Элементы химической термодинамики	4	4		7
5	Тема 4. Химическое и фазовое равновесие	3	6		7
6	Тема 5. Элементы химической кинетики	3	6		8
7	Тема 6. Жидкие растворы	3	6		8
8	Тема 7. Электрохимические процессы	4	0		6
9	Тема 8. Коррозия металлов и сплавов	4	6		5
10	Тема 9. Химия металлов и неметаллов	4	0		7
11	Тема 10. Классификация органических соединений	1			3
12	Тема 11. Органические полимерные материалы	1			6
13	Тема 12. Химия твердого тела и элементы кристаллохимии	11	10		21
14	Тема 13. Физико-химические основы материалов электронной техники	6	6		15
15	Тема 14. Методы получения и анализа материалов	6	8		14
16	Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	10	10		21
17	Заключение	2		2	4
	Итого, ач	68	68	2	150
	Из них ач на контроль	0	0	0	70
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	288/8			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Химия как часть естествознания. Предмет химии. Связь химии с другими науками. Основные газовые законы. Основные стехиометрические законы. Понятие о химическом эквиваленте и эквивалентной массе простых и сложных веществ. Закон химических эквивалентов.
2	Тема 1. Периодический закон Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома	Электронное строение атома и систематическая классификация химических элементов. Квантово-механическая модель атома. Принцип Паули, правило Клечковского и правило Хунда. Строение многоэлектронных атомов. Периодическая система Д.И. Менделеева и изменение свойств элементов и их соединений. Окислительно-восстановительные свойства элементов.
3	Тема 2. Химическая связь	Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная (неполярная и полярная) и ионная связи. Метод валентных связей. Гибридизация. Понятия о методе молекулярных орбиталей. Пространственная структура молекул. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Электростатическое взаимодействие молекул. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Комплексные соединения. Комплексообразователи, лиганды, заряд и координационное число комплексов. Типы комплексных соединений. Химическая связь в твердых телах. Кристаллические решетки. Понятие о реальных кристаллах.
4	Тема 3. Элементы химической термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Энергетические эффекты химических реакций. Термохимия. Термохимические законы и уравнения. Стандартное состояние. Энтальпия образования химических соединений. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменение при химических реакциях. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца при химических процессах.
5	Тема 4. Химическое и фазовое равновесие	Условия химического равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия и ее связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Фазовое равновесие. Правило фаз. Общие представления о физико-химическом анализе.
6	Тема 5. Элементы химической кинетики	Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химических реакций от природы реагирующих веществ, их концентрации и температуры. Закон Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм протекания химических реакций. Инициирование химических реакций. Скорость гетерогенных химических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Тема 6. Жидкие растворы	<p>Общие представления о дисперсных системах. Определение и классификация растворов.</p> <p>Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы неэлектролитов, их свойства. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, константа диссоциации. Понятие об активности.</p> <p>Ионные равновесия. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель среды. Понятие об индикаторах.</p> <p>Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.</p> <p>Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости.</p> <p>Понятие о коллоидных растворах и поверхностных явлениях.</p>
8	Тема 7. Электрохимические процессы	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы. Понятие об электродных потенциалах. Гальванический элемент, электродвижущая сила элемента.</p> <p>Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Электродные потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Направленность окислительно-восстановительных процессов.</p> <p>Электролиз. Последовательность электродных процессов при электролизе расплавов и водных растворов с растворимым и нерастворимым анодами. Законы Фарадея. Понятие о поляризации при электрохимических процессах.</p>
9	Тема 8. Коррозия металлов и сплавов	<p>Основные виды коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. методы защиты от коррозии: легирование, изменение состава коррозионной среды, защитные покрытия, электрозащита.</p>
10	Тема 9. Химия металлов и неметаллов	<p>Химия металлов. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Интерметаллические соединения и твердые растворы металлов. Диаграммы плавкости.</p> <p>Химия неметаллов. Зависимость свойств неметаллов от их положения в периодической таблице Д.И. Менделеева.</p> <p>Важнейшие химические соединения s-, p-, d-, f-элементов, их физические, химические, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.</p> <p>Понятие об идентификации химических соединений. Представления о качественном и количественном анализе.</p>
11	Тема 10. Классификация органических соединений	<p>Строение, классификация и важнейшие свойства органических соединений. Природа химических связей в органических соединениях. Изомерия.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
12	Тема 11. Органические полимерные материалы	Методы получения полимеров. Полимеризация, поликонденсация. Линейные и пространственные полимеры, зависимость их свойств от строения. Понятие о биополимерах. Применение полимерных материалов в технике: конструкционные полимерные материалы, органические диэлектрики, органические полупроводники.
13	Тема 12. Химия твердого тела и элементы кристаллохимии	Химия твердого тела: предмет и задачи, основные понятия и определения. Характеристика дальнего и ближнего порядка. Особенности строения кристаллических, аморфных, жидких фаз. Полиморфизм, термодинамическая устойчивость фаз. Кристаллографический метод описания внешней формы и внутреннего строения кристаллов. Элементы симметрии кристаллов. Элементарная ячейка, кристаллографические плоскости и направления. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Основные типы структур металлов, полупроводников и диэлектриков. Теория дефектного кристалла.
14	Тема 13. Физико-химические основы материалов электронной техники	Виды термодинамических систем; понятие фазы, соединения и твердого раствора, сплава. Термодинамический метод описания свойств материалов и процессов их получения. Химические равновесия в технологии получения материалов и структур твердотельной электроники. Фазовые равновесия в полупроводниковых, диэлектрических и металлических системах.
15	Тема 14. Методы получения и анализа материалов	Взаимосвязь состав-строение-свойства. Обзор методов получения и методов характеристики состава, строения и свойств материалов. Современные методы исследования твердых тел: различные виды микроскопии, оптические, рентгеновские методы исследования. Физико-химические основы и технологии получения функциональных материалов.
16	Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	Электрохимические процессы. Термодинамика электрохимических систем. Возникновение разности потенциалов на границе металл -раствор его соли, металл -металл. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрохимические суперконденсаторы. Топливные элементы.
17	Заключение	Развитие современных технологий на основе химии – неперемное условие научно-технического прогресса.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Правила работы в химической лаборатории.	8

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
2. Основные химические свойства оксидов, кислот, оснований, солей.	4
3. Определение молярной массы эквивалента металла.	4
4. Окислительно-восстановительные реакции.	4
5. Скорость химической реакции.	4
6. Приготовление раствора электролита заданной концентрации.	4
7. Гидролиз солей.	4
8. Коррозия металлов.	4
9. Симметрия кристаллов.	8
10. Термический анализ. Построение диаграммы плавкости двухкомпонентной системы.	6
11. Определение химического состава материалов.	4
12. Определение структуры материалов.	4
13. Электродные потенциалы основных типов электродов.	5
14. Работа гальванического элемента.	5
Итого	68

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Примерные темы индивидуальных домашних заданий.

Первый семестр:

Задание 1. Простейшие стехиометрические расчеты, типы химических реакций. Электронная структура атомов. Зависимость свойств элементов от электронного строения их атомов. Химическая связь и строение молекул.

Задание 2. Термохимические расчеты. Определение констант химического равновесия. Кинетические расчеты.

Задание 3. Вычисление концентрации растворов. Расчет водородного показателя растворов.

Задание 4. Расчеты электродных потенциалов, ЭДС гальванических элементов, определение направления окислительно-восстановительных реакций.

Второй семестр:

Задание 1. Определение операций симметрии 3D модели кристаллов и установление его категории, сингонии.

Задание 2. Анализ диаграммы состояния двухкомпонентной системы.

Задание 3. Расчеты электродных потенциалов, ЭДС гальванических элементов, определение направления окислительно-восстановительных реакций.

Отчетным документом по индивидуальным домашним заданиям является отчет, который должен содержать титульный лист с указанием номера варианта, формулировку условия и полное решение всех задач варианта ИДЗ. Отчет оформляется в произвольном (электронном или рукописном) виде, сдается на проверку преподавателю в виде твердой копии в установленные календарно-тематическим планом сроки.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	34
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	34
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	2
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	70
ИТОГО СРС	150

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка, 2018. -746, [3] с.	100
2	Химия [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам / [сост.: Г. В. Федотова [и др.], 2011. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
3	Индивидуальные домашние задания по химии [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Г. В. Федотова [и др.], 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
4	Химические свойства элементов и их важнейших соединений [Текст] : учеб. пособие / Г.В. Федотова, О.А. Лебедев, Н.И. Коузова, И.В. Дмитриева, 2004. -52 с.	496
5	Лебедев, Олег Андреевич. Строение атома и периодический закон Д. И. Менделеева [Текст] : учеб. пособие / О.А. Лебедев, В.Н. Худоложкин, В.Ф. Иванов, 2007. -40 с.	неогр.
6	Байдакова, Ольга Леонидовна. Комплексные соединения [Текст] : учеб. пособие / О.Л. Байдакова, И.В. Дмитриева, 2005. -40 с.	447
7	Лебедев, Олег Андреевич. Жидкие растворы неэлектролитов и электролитов [Текст] : учеб. пособие / О.А. Лебедев, Г.В. Федотова, А.О. Лебедев, 2007. -67 с.	неогр.
8	Альмяшева, Оксана Владимировна. Поверхностные явления и наноразмерные системы [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / О. В. Альмяшева, В. В. Гусаров, О. А. Лебедев, 2014. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
9	Кузнецов, Владимир Владимирович. Введение в физико-химический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Кузнецов, Э.Р. Рубцов, 2008. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : Учеб. для вузов по техн. направлениям и специальностям / Н.В.Коровин, 2000. -558 с.	436
2	Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : Учебно-практическое пособие / Глинка Н. Л. ; под ред. Попкова В.А., Бабкова А. В., 2019. -236 с.	неогр.
3	Химические свойства неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
4	Основы электрохимии [Текст] : метод. указания : в 2 ч. / [сост. : О.А. Лебедев, Г.П. Духанин, И.Н. Галицкий, В.В. Майзель] ; Волгоградский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. Ч. 2 : Теоретические основы электролиза, 1995. -33 с.	41
5	Основы электрохимии [Текст] : метод. указ. : в 2 ч. / Волгоградский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический ун-т им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ" [сост. : О.А. Лебедев, Г.П. Духанин, И.Н. Галицкий и др.] ; Ч. 1 : Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Гальванические элементы, 1995. -37 с.	43

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт о химии http://www.xumuk.ru
2	Левченков С.И. Лекции по курсу «Физическая и коллоидная химия» http://www.physchem.chimfak.sfedu.ru/Source/PCC/index.html
3	Химическая информационная сеть http://www.chem.msu.su
4	Сайт кафедры физической химии СПбГЭТУ "ЛЭТИ" http://etu.chemdm.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12284>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Химия» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для получения допуска к экзамену студентом должны быть выполнены все контрольные мероприятия на оценку не ниже "удовлетворительно".

Для получения допуска к экзамену в первом семестре должны быть зачтены: 7 лабораторных работ, 4 индивидуальных домашних задания, контрольная работа.

Для получения допуска к экзамену во втором семестре должны быть зачтены: 7 лабораторных работ, 3 индивидуальных домашних задания, тестирование.

Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса. Оценка по итогам экзамена выставляется как средний балл, полученный за ответы по всем экзаменационным вопросам.

В оценочных материалах для проведения промежуточной аттестации вопросы к экзамену с 1 по 65 отнесены к экзамену первого семестра, с 66 по 95 -к экзамену второго семестра.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Гунда. Электронные формулы атомов и энергетические ячейки. Волновые свойства электрона.
2	Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность.
3	Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней. Орбиталь. Правила В. Н. Клечковского. Проскоки электронов. Семейства элементов.
4	Основные виды химической связи. Ионная связь.
5	Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. «Возбужденное» состояние атомов. Энергия связи. σ -и π -связи.
6	Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Комплексные соединения.
7	Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Аномальные свойства воды.

8	Основные агрегатные состояния вещества. p-T-диаграмма. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояния вещества. Монокристалл, поликристаллическое тело. Анизотропия. Закон постоянства междугранных углов.
9	Симметрия. Элементы симметрии. Классификация кристаллов по симметрии внутренней структуры. Сингонии. Пространственная и кристаллическая решетки.
10	Сложные пространственные решетки на примере решеток кубической сингонии. Координационное число, кратность, базис. Плотность упаковки частиц в кристаллах. Плотнейшие решетки. Междуузлия.
11	Типы кристаллических решеток по видам связи. Ионные, атомные и молекулярные решетки. Металлические решетки. Основные типы кубических структур.
12	Реальные кристаллы. Точечные и протяженные дефекты структуры. Влияние дефектов на свойства твердых тел.
13	Стехиометрические законы химии и особенности их применения в кристаллах.
14	Валентность и степень окисления. Способы определения степени окисления. Основные окислители и восстановители. Уравнять окислительно-восстановительную реакцию ионно-электронным методом.
15	Предмет и задачи химической термодинамики. Система, фаза, компонент, параметры состояния. Функции состояния: внутренняя энергия и энтальпия. Теплота и работа различных процессов. Работа расширения 1 моля идеального газа.
16	Первое начало термодинамики. Теплоемкость истинная и средняя. Соотношение между C_p и C_v для идеального газа.
17	Закон Гесса. Первое и второе следствия из закона Гесса. Теплоты горения и образования веществ. Стандартная энтальпия образования веществ.
18	Зависимость теплового эффекта процесса от температуры (закон Кирхгофа). Точные и приближенные методы расчеты ΔH и ΔU .
19	Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Термодинамическая вероятность. Приведенное тепло. Неравенство и тождество Клаузиуса.
20	Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Связанная энергия. Условия самопроизвольного протекания процессов при постоянстве P и T и при постоянстве V и T . Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Зависимость функций F и G от температуры. Энтропия 1 моля идеального газа.
21	Химическое равновесие. Константы равновесия гомогенных и гетерогенных реакций. Различные способы выражения константы равновесия. Соотношения между константами равновесия.
22	Изотерма химической реакции. Стандартное изменение свободной энергии. Изобара и изохора химической реакции.
23	Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчет абсолютного значения энтропии. Понятие вырождения идеального газа.
24	Метод расчета термодинамических функций и констант равновесия.
25	Физико-химический анализ, его сущность. Правило фаз. Диаграмма состояния воды.
26	Термографический анализ: кривые нагревания и охлаждения. Принципы построения диаграмм плавкости.
27	Диаграмма плавкости бинарной системы с эвтектикой. Правило «рычага».
28	Диаграмма плавкости бинарной системы с неограниченными твердыми растворами. Ликвация, отжиг. Правило «рычага».

29	Диаграммы плавкости бинарной системы с ограниченными твердыми растворами с эвтектикой и перитектикой.
30	Диаграммы плавкости бинарной системы с устойчивым и с неустойчивым химическим соединением. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление.
31	Химическая кинетика. Истинная и средняя скорость химической реакции. Закон действующих масс. Активные молекулы. Физический смысл константы скорости.
32	Молекулярность и порядок реакции. Интегрирование кинетического уравнения реакции первого и второго и третьего порядков. Период полураспада.
33	Классификация реакций по степени сложности. Обратимые и необратимые реакции. Связь константы равновесия с константами скоростей.
34	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, аналитический вывод этого уравнения. Физический смысл энергии активации. Графический и аналитический расчеты энергии активации.
35	Принцип Ле-Шателье (принцип подвижного равновесия).
36	Кинетика гетерогенных реакций. Многостадийность. Диффузионная и кинетическая области протекания процесса. Законы Фика.
37	Явление катализа. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
38	Понятие «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Краткая характеристика образования растворов. Газы в газах, жидкостях, твердой фазе.
39	Сольватация (гидратация). Растворимость твердых тел и жидкостей в жидкостях. Твердые растворы.
40	Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Закон Дальтона.
41	Закон распределения и его практические применения.
42	Первый и второй законы Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Определение молекулярных масс растворенных веществ.
43	Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации их связь (закон разведения Оствальда). Произведение растворимости.
44	Сильные электролиты. Ионные атмосферы. Понятие активности и коэффициента активности. Ионная сила раствора.
45	Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.
46	Дисперсные системы и коллоидные растворы. Типы дисперсных систем. Строение коллоидной частицы. Коллоиды в природе и технике.
47	Гидролиз солей. Разобрать конкретные примеры. Степень и константа гидролиза.
48	Возникновение скачка потенциала на границе «металл-раствор». Равновесный потенциал. Двойной электрический слой. Медно-цинковый гальванический элемент. Процессы на электродах. ЭДС как алгебраическая сумма скачков потенциалов.
49	Термодинамика гальванического элемента: зависимость ЭДС элемента от природы реагирующих веществ, температуры и концентрации. Стандартная ЭДС. Элемент Вестона.
50	Водородный электрод. Формула Нернста для электродного потенциала. Стандартный потенциал. Ряд напряжений. Подсчет ЭДС элемента.
51	Типы электродов и цепей. Концентрационные и амальгамные электроды и цепи. Окислительно-восстановительные электроды и цепи.

52	Электролиз. Последовательность разряда ионов на катоде и аноде в водных растворах. Выход по току. Привести примеры электролиза. Законы электролиза. Число Фарадея.
53	Химическая и концентрационная поляризация при электролизе. Напряжение разложения. Перенапряжение.
54	Классификация химических источников тока. Работа марганцево-цинкового элемента.
55	Свинцовый (кислотный) аккумулятор. Процессы при заряде-разряде, влияние примесей, ЭДС.
56	Топливные элементы. Электрохимические генераторы. Работа водородно-кислородного топливного элемента.
57	Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии.
58	Химическая коррозия. Защитные пленки на поверхности металлов. «Пассивация» металлов.
59	Гальванокоррозия (микро-и макро-). Водородная и кислородная деполяризация. Влияние pH и температуры на процесс коррозии. Электрокоррозия.
60	Основные методы борьбы с коррозией. Протекторная защита. Электрозащита. Ингибиторы коррозии.
61	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и давление. Равновесная форма жидкости.
62	Изотерма адсорбции. Поверхностно-активные и инактивные вещества.
63	Адсорбция и абсорбция. Изотермы адсорбции.
64	Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Зародыши.
65	Органические и неорганические полимеры. Строение, основные свойства и методы получения полимеров.
66	Химия твердого тела: предмет и задачи, основные понятия и определения.
67	Характеристика дальнего и ближнего порядка. Особенности строения кристаллических, аморфных, жидких фаз.
68	Полиморфизм, термодинамическая устойчивость фаз.
69	Кристаллографический метод описания внешней формы и внутреннего строения кристаллов. Элементы симметрии кристаллов.
70	Элементарная ячейка, кристаллографические плоскости и направления. Индексы Миллера.
71	Идеальные и реальные кристаллы. Теория дефектного кристалла.
72	Основные типы структур металлов, полупроводников и диэлектриков.
73	Виды термодинамических систем; понятие фазы, соединения и твердого раствора, сплава.
74	Термодинамический метод описания свойств материалов и процессов их получения.
75	Фазовые равновесия в полупроводниковых системах.
76	Фазовые равновесия в диэлектрических системах.
77	Фазовые равновесия в металлических системах.
78	Методы получения материалов.
79	Методы определения химического состава материалов.
80	Методы определения строения материалов.
81	Механические, оптические, электрические, магнитные свойства материалов.

82	Электрохимические процессы. Термодинамика электрохимических систем.
83	Возникновение разности потенциалов на границе металл -раствор его соли, металл -металл. Электродные потенциалы.
84	Химические источники тока. Классификация. Электрические характеристики: номинальные – напряжение, емкость, ток заряда и разряда. НРЦ, рабочее напряжение. Разрядная и зарядная кривые.
85	Основные электрохимические системы. Первичные солевые и щелочные источники тока. Электрохимические и другие физико-химические процессы.
86	Гальванические элементы с цинковым анодом. Марганцево-цинковый солевой элемент. Марганцево-цинковый элемент с щелочным электролитом. Ртутно-цинковые и серебряно-цинковые элементы. Электрохимические процессы, токообразующие реакции. Разрядные кривые.
87	Литиевые гальванические элементы с твердым и жидким катодом. Электролиты для литиевых источников тока. Устойчивость литиевого электрода.
88	Основные электрохимические системы с литиевым анодом: литий – диоксид марганца, литий – диоксид серы, литий – оксид меди, литий – полифторуглерод. Токообразующие реакции. Разрядные кривые. Конструктивные особенности.
89	Аккумуляторы. Свинцово-кислотный аккумулятор. Электрохимические процессы. ЭДС. Кривые заряда/разряда.
90	Никель-кадмиевый, серебряно-цинковый щелочные аккумуляторы. Электрохимические процессы. Кривые заряда/разряда.
91	Литиевые аккумуляторы. Проблема циклирования в литиевых аккумуляторах. Основные типы литиевых аккумуляторов.
92	Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Электрохимические процессы. Интеркаляция. Активные материалы анода и катода. Вольтамперные характеристики. Особенности заряда и разряда.
93	Электрохимические суперконденсаторы. Принцип действия электрического конденсатора. Емкость. Типы суперконденсаторов. Идеальные ионисторы. Гибридные ионисторы. Псевдоконденсаторы. Сравнительные характеристики. Проблемы эксплуатации.
94	Топливные элементы. Принципы работы. Электрохимические процессы. Преимущества и недостатки. Напряжение топливного элемента.
95	Классические и нестандартные топливные элементы.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Химия** ИФИО

1. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Гунда. Электронные формулы атомов и энергетические ячейки. Волновые свойства электрона.

2. Химическая кинетика. Истинная и средняя скорость химической реакции. Закон действующих масс. Активные молекулы. Физический смысл константы скорости.

3. Электролиз. Последовательность разряда ионов на катоде и аноде в водных растворах. Выход по току. Привести примеры электролиза. Законы электролиза. Число Фарадея.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

О.В. Альмяшева

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа первого семестра состоит из 5 задач.

1. Определить энтальпию образования оксида железа (II), если при взаимодействии 3.6 г его с угарным газом выделяется 0.7 кДж, а при сгорании 2.24 л угарного газа выделяется 28.3 кДж теплоты.

2. Вычислите K_p реакции $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ при 298 К по следующим данным:

Вещество	NO	Cl ₂	NOCl
$\Delta H_f^\circ, \text{кДж/моль}$	90.37	0	53.55
$S_{298}^\circ, \text{Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	210.62	223.0	263.6

3. Две реакции при 0 °С протекают с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой и второй реакции равны соответственно 2.5 и 3.0. Как будут относиться скорости реакций, если первую из них провести при 57 °С, а вторую – при 47 °С?

4. Вычислите энергию активации и константу скорости реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при 303 К, если константы скорости этой реакции при 288 и 313 К соответственно равны $3.1 \cdot 10^{-4}$ и $8.15 \cdot 10^{-2}$ л/(моль · мин.).

5. Сколько миллилитров 40 %-ного раствора H_3PO_4 (плотность 1.25 г/см^3) требуется для приготовления: а) 400 мл 0.25 М раствора H_3PO_4 ; б) 3 л 0.15 н раствора H_3PO_4 ?

Примерный вариант контрольной работы

1. При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и газообразный сероуглерод (CS_2). Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите ее тепловой эффект, используя следующие термодинамические данные:

Вещество	$\text{H}_2\text{S}_{(г)}$	$\text{CO}_{2(г)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	$\text{CS}_{2(г)}$
$\Delta H_{f,298}^\circ$, кДж/моль	-20.60	-393.51	-241.81	116.70

2. На основании стандартных значений $\Delta H_{f,298}^\circ$, рассчитать ΔH_{298}° реакции: $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$. Определить направление протекания данной реакции при $T = 900 \text{ K}$ (принять $\Delta c_p = \text{const}$).

Вещество	$\text{HCl}_{(г)}$	$\text{O}_{2(г)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	$\text{Cl}_{2(г)}$
$\Delta H_{f,298}^\circ$, кДж/моль	-92.31	0.00	-241.81	0.00
S_{298}° , Дж/(моль·К)	186.79	205.04	188.72	222.98
C_p° , Дж/(моль·К)	29.14	29.37	33.61	33.93

3. Константа скорости реакции $\text{A} + 2\text{B} = 3\text{C}$ равна $0.6 \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$. Начальные концентрации $[\text{A}] = 2.0 \text{ моль/л}$, а $[\text{B}] = 2.5 \text{ моль/л}$. В результате реакции концентрация вещества В оказалась равной 0.5 моль/л . Как изменилась концентрация вещества А? Во сколько раз изменилась скорость прямой реакции?

4. Как изменится скорость реакции $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ при одновременном понижении давления в 4 раза и повышении температуры от 25 до $85 \text{ }^\circ\text{C}$? Температурный коэффициент скорости принимаем равным 2.

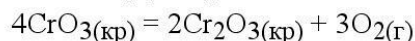
5. Какой объем 1 л раствора можно приготовить из: а) 1 кг 63 %-ного раствора HNO_3 ; б) 20 мл 20 %-ного раствора HCl (плотность 1.1 г/см^3); в) 120 мл 30 %-ного раствора H_3PO_4 (плотность 1.19 г/см^3)?

Примерный вариант контрольной работы

1. Вычислите энтальпию реакции разложения карбоната кальция на оксиды. Определите, сколько тепла потребуется для получения 100 м³ (объем измерен при н. у.) углекислого газа по этой реакции.

Вещество	CaO(кр)	CO ₂ (г)	CaCO ₃ (кр)
$\Delta H_{f,298}^{\circ}$, кДж/моль	-635.09	-393.51	-1206.83

2. Рассчитайте тепловой эффект реакции:



при температуре 400 К (принять $\Delta c_p = \Delta a + \Delta b \cdot T$). Необходимые термодинамические данные взять из справочника.

Вещество	CrO ₃ (кр)	Cr ₂ O ₃ (кр)	O ₂ (г)
$\Delta H_{f,298}^{\circ}$, кДж/моль	-590.36	-1140.56	0.00
a , Дж/(моль·К)	82.55	119.37	31.46
b , мДж/(моль·К ²)	21.67	9.20	3.39

3. Температурный коэффициент скорости реакции разложения йодистого водорода $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$ равен 2. Вычислите константу скорости этой реакции при 674 К, если при 629 К константа скорости равна $8.9 \cdot 10^{-5}$ л/(моль·с).

4. Реакция $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ имеет энергию активации 200 кДж/моль без катализатора и 100 кДж/моль в присутствии катализатора. Во сколько раз увеличивается константа скорости этой реакции в присутствии катализатора при температуре 400 К?

5. Вычислите молярную массу эквивалента двухосновной кислоты, 37 %-ный раствор которой 12.5 н и имеет плотность 1.664 г/см³. Какая это кислота? Чему равны молярная, моляльная концентрации и титр этой кислоты?

Примерный вариант контрольной работы

Тестирование второго семестра состоит из 15 вопросов закрытого типа.

Примеры тестовых вопросов:

Какой из перечисленных электродов относится к электродам второго рода?

- Ag, AgCl | Cl⁻
- Cu | Cu²⁺
- Pt | H₂ | H⁺
- Pt | Fe²⁺, Fe³⁺

Кратность - это...

- Координаты базиса
- Число частиц на единицу объема
- Число ближайших соседей
- Число повторений элементарной ячейки

В перитектической точке в бинарной системе в равновесии находятся

- одна жидкая и две твердых фазы
- две жидкие и одна твердая фазы
- три твердых фазы
- три жидких фазы

Указать параметр материала, в соответствии со значением которого, материал может быть отнесен к группе оптических

- твердость
- пластичность
- электропроводность
- светопоглощение

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
3	Тема 1. Периодический закон Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома	Отчет по лаб. работе
4	Тема 1. Периодический закон Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома	Отчет по лаб. работе
6	Тема 2. Химическая связь	Отчет по лаб. работе
7	Тема 1. Периодический закон Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома Тема 2. Химическая связь	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
10	Тема 5. Элементы химической кинетики	Отчет по лаб. работе
11	Тема 3. Элементы химической термодинамики Тема 4. Химическое и фазовое равновесие Тема 5. Элементы химической кинетики	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
12	Тема 6. Жидкие растворы	Отчет по лаб. работе
13	Тема 6. Жидкие растворы	Отчет по лаб. работе
14	Тема 6. Жидкие растворы	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
15	Тема 3. Элементы химической термодинамики Тема 5. Элементы химической кинетики Тема 6. Жидкие растворы	Контрольная работа
16	Тема 7. Электрохимические процессы	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
17	Тема 8. Коррозия металлов и сплавов	Отчет по лаб. работе
20	Тема 12. Химия твердого тела и элементы кристаллохимии	
21		Отчет по лаб. работе
22	Тема 12. Химия твердого тела и элементы кристаллохимии	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
23	Тема 13. Физико-химические основы материалов электронной техники	
24		Отчет по лаб. работе
25	Тема 13. Физико-химические основы материалов электронной техники	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
26	Тема 14. Методы получения и анализа материалов	
27		Отчет по лаб. работе
28		
29	Тема 14. Методы получения и анализа материалов	Отчет по лаб. работе
31	Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	Отчет по лаб. работе
32	Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	Отчет по лаб. работе
33	Тема 12. Химия твердого тела и элементы кристаллохимии Тема 13. Физико-химические основы материалов электронной техники Тема 14. Методы получения и анализа материалов Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	Тест
34	Тема 15. Активные элементы электрических цепей на основе химических источников тока	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Химия» студент обязан выполнить соответствующее количество лабораторных работ, согласно календарному плану. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на защите согласно календарному плану. Перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по теоретической части работы в интерактивной форме (10-15 мин). Примеры вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. После выполнения лабораторной работы каждый студент предъявляет преподавателю протокол наблюдений для подписи. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку на следующем занятии. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуж-

дении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам на коллоквиумах.

- Выполнение контрольной работы (согласно календарному плану), включающей в себя 5 задач (для первого семестра).

Оценка "отлично" ставится, если все предложенные задачи решены правильно, представлен ход решения, замечания носят не существенный характер. Оценка "хорошо" ставится, если одна задача не решена. Оценка "удовлетворительно" ставится, если две задачи не решены или решены неправильно. Оценка "неудовлетворительно" ставится, если три и более задачи не решены, ход решения неправильный.

- Выполнение теста (согласно календарному плану), включающей в себя 15 вопросов закрытого типа (для второго семестра).

Оценки за тестирование выставляются по следующим критериям:

"отлично" - 14-15 правильных ответов;

"хорошо" - 12-13 правильных ответов;

"удовлетворительно" - 10-12 правильных ответов;

”неудовлетворительно” - менее 10 правильных ответов.

- Выполнение индивидуальных домашних заданий.

Оценка ”отлично” ставится, если вопрос раскрыт полностью и задача решена правильно. Оценка ”хорошо” ставится, если вопрос раскрыт не полностью и задача решена частично. Оценка ”удовлетворительно” ставится, если в ответе на вопрос имеются существенные ошибки; задача не решена или решена неправильно, ход решения правильный. Оценка ”неудовлетворительно” ставится, если отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом, задача не решена, ход решения неправильный.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, экран, проектор, ноутбук и/или стационарный ПК.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, набор оборудования для выполнения лабораторных работ по химии, периодические таблицы, таблицы окислительно-восстановительных потенциалов и другими справочными данными, вытяжные шкафы, лабораторные столы, а также шкафы для хранения лабораторной посуды, реактивов и приборов для проведения химического эксперимента.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА