

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета



Рабочая программа дисциплины

«ХИМИЯ»

Направление подготовки

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы

«Технология машиностроения»

(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

К основным задачам освоения дисциплины «Химия» следует отнести:

- овладение основами химического языка и символики, современной терминологией и способами осуществления химических процессов,
- освоение основных современных представлений о строении атомов, молекул и веществ,
- умение решать основные типы химических задач,
- приобретение навыков химического эксперимента, обработки экспериментальных данных и оформления лабораторного журнала наблюдений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Химия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- Физика,
- Экология,
- Физическая химия,
- Материаловедение,
- Безопасность жизнедеятельности,
- Технологические измерения и приборы,
- Металлургические технологии,
- Основы физико-химического анализа,
- Аналитическая химия и технический анализ вещества.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<u>Индикаторы достижения компетенции</u> ИУК-1.1 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи; ИУК-1.2 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи; ИУК-1.3 рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; ИУК-1.4 грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; ИУК-1.5 определяет и оценивает последствия возможных решений зада-

		<p>чи;</p> <p><u>В том числе:</u></p> <p>Знать:</p> <p>- основные законы химии и методы теоретического и экспериментального физического исследования.</p> <p>Уметь:</p> <p>- использовать основные законы химии и методы теоретического и экспериментального физического исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками использования основных законов химии и методов теоретического и экспериментального физического исследования в профессиональной деятельности.</p>
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p><u>Индикаторы достижений компетенции</u></p> <p>ИОПК-4.1 знать общие законы и правила измерений,</p> <p>ИОПК-4.2 знать принципы действия и характеристики измерительных устройств;</p> <p>ИОПК-4.3 сопоставляет технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве,</p> <p><u>В том числе:</u></p> <p>Уметь проводить измерения технологических параметров,</p> <p>Уметь обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы,</p> <p>Уметь пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.),</p> <p>Владеть техникой экспериментирования с использованием пакетов программ,</p> <p>Владеть навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	1	1	144/4	54	18	18	18	90	36	экзамен
Очно-заочная	1	1	144/4	28	14	8	6	116	36	экзамен

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	18	18	
Практические занятия	18	18	
Лабораторные работы	18	18	
Самостоятельная работа (всего)	90	90	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	48	48	
Подготовка к контрольной работе, тестированию	14	14	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	72	72	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	
Аудиторные занятия (всего)	28	28	
В том числе:			
Лекции	14	14	
Практические занятия	8	8	
Лабораторные работы	6	6	
Самостоятельная работа (всего)	116	116	
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	48	48	
Подготовка к контрольной работе, тестированию	54	54	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	22	22	
Общая трудоемкость час / зач. ед.	144/4	144/4	

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	п/з	л/р	Сам раб.		
1.	Введение. Основные законы и понятия химии	1	2	2	2	10	Защита лабораторной работы	Зачет
2.	Строение атома и периодическая система Химическая связь и строение молекул	1	2	2	2	10	Устный опрос	
3.	Окислительно-восстановительные реакции	1	2	2	2	10	Защита лабораторной работы	
4.	Энергетика химических превращений	1	2	2	2	10	Устный опрос	
5.	Химическая кинетика и равновесие	1	2	2	2	10	Защита лабораторной работы	
6.	Теория растворов неэлектролитов и электролитов	1	2	2	2	12	Защита лабораторной работы	
7.	Комплексные соединения	1	2	2	2	10	Устный опрос	
8.	Общие свойства металлов	1	2	2	2	22	Устный опрос Контрольная работа Защита лабораторной работы	Экзамен
9.	Химия s- и p-элементов	1	1	1	1	25	Устный опрос Защита лабораторной работы	
10.	Химия d- и f- элементов	1	1	1	1	5	Устный опрос Защита лабораторной работы	
Всего:			18	18	18	90		

5.2. Лекции

№ раздела	№ лекции	Основное содержание
1 семестр		
1	1	Введение. Основные законы и понятия химии.

		<p>Место химии в системе естественных наук.</p> <p>Атомно-молекулярное учение. Атом, молекула, химический элемент. Атомная масса, относительная атомная масса. Молекулярная масса, относительная молекулярная масса. Моль-единица количества вещества. Молярная (мольная) масса. Эквивалент, эквивалентная масса.</p> <p>Законы весовой и объёмной стехиометрии. Закон сохранения энергии. Закон сохранения массы. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон Авогадро и следствия. Объединённый газовый закон. Уравнение Клапейрона-Менделеева.</p>
2	2-4	<p>Строение атома и периодическая система.</p> <p>Корпускулярно – волновые свойства материальных частиц. Квантово – механическая природа атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные уровни и подуровни. Многоэлектронные атомы. Принцип минимальной энергии. Принцип Паули. Правило Гунда. Правило Клечковского.</p> <p>Электронное строение атомов элементов в связи с их положением в периодической системе: s-, p-, d-, f- элементы. Структура периодической системы (период, группы, подгруппы). Причины периодичности свойств элементов. Периодический закон.</p> <p>Основные атомные характеристики элементов (атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность) и особенности их изменения в периодической системе.</p> <p>Химическая связь и строение молекул.</p> <p>Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная, бАбк-дерваальсова связь. Длина, энергия и полярность связи. Дипольный момент. Структура молекул как следствие природы электронного строения атомов. Гибридизация. Кратные связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Направленность и насыщаемость ковалентной связи. Механизм образования ковалентной связи. Ионная связь. Условия образования ионной связи. Природа межионного взаимодействия. Энергия ионной бАбкциблической решетки. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи.</p>
3	5-7	<p>Теория окислительно-восстановительных процессов.</p> <p>Понятие окислительно-восстановительного процесса. Окисление и восстановление, окислитель и восстановитель. Степень окисления, связь между величиной степени окисления и окислительными (восстановительными) свойствами. Простые вещества и соединения как типичные окислители, типичные восстановители и вещества, проявляющие окислительно-восстановительную двойственность. Классификация окислительно-восстановительных реакций.</p>
4	8-9	<p>Энергетика химических превращений.</p> <p>Внутренняя энергия и энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Тепловые эффекты физико-химических процессов. Стандартные тепловые эффекты. Энтальпийные диаграммы.</p> <p>Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии. Стандартные энтропии. Понятие об энергии Гиббса. Её изменение как мера реакционной способности. Энтальпийный и энтропийный факторы химических процессов. Стандартные изменения энергии Гиббса. Расчёт изменения энергии Гиббса в химических реакциях.</p>
5	10-12	<p>Химическая кинетика и равновесие.</p>

		<p>Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость гомогенных реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс, кинетические уравнения. Константа скорости реакции. Частные порядки по реагирующим веществам и общий порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Гомогенный и гетерогенный катализ. Цепные реакции.</p> <p>Необратимые и обратимые химические процессы. Кинетический критерий равновесия. Константа равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Связь константы равновесия с изменением свободной энергии в реакции. Равновесный выход продуктов реакции. Направление смещения равновесия при изменении внешних условий. Принцип Ле Шателье.</p>
6	13-15	<p>Теория растворов неэлектролитов и электролитов.</p> <p>Общие понятия о растворах. Способы выражения состава растворов. Растворение как физико-химический процесс. Скорость растворения. Теплота растворения. Насыщенные растворы. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Растворимость. Влияние природы компонентов и температуры на растворимость. Растворимость газов, жидкостей и твердых веществ в жидких растворителях.</p>
7	16-18	<p>Комплексные соединения.</p> <p>Понятие о комплексных соединениях. Структура комплексных соединений. Атомы и ионы как комплексообразователи. Различные типы лигандов. Номенклатура. Классификация комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Способность элементов к комплексообразованию в зависимости от их положения в периодической системе элементов. Изомерия комплексных соединений. Комплексные соединения в водных растворах. Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Реакции с участием комплексных соединений.</p>
		2 семестр
8	19-24	<p>Общие свойства металлов.</p> <p>Качественная характеристика активности металлов. Ряд активности металлов. Возникновение электродного потенциала. Двойной электрический слой. Электродное равновесие. Типы электродов. Гальванический элемент. Схематическая запись электродов и гальванических элементов. Величина электродного потенциала. ЭДС гальванического элемента. Измерение электродных потенциалов. Водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость электродного потенциала от температуры и концентрации раствора электролита. Уравнение Нернста. Концентрационные элементы. Аккумуляторы. Понятие о топливных элементах. Электродный потенциал как мера окислительной (восстановительной) активности вещества. Определение направления протекания самопроизвольной окислительно-восстановительной реакции по величинам электродных потенциалов.</p> <p>Электролиз как вынужденная окислительно-восстановительная реакция. Процессы, протекающие на инертных и активных электродах при электролизе расплавов и водных растворов различных электролитов. Закон Фарадея. Выход по току. Электролитические способы получения и рафинирования металлов. Основы гальванических мето-</p>

		<p>дов нанесения металлических покрытий.</p> <p>Коррозия как результат окислительно-восстановительных реакций. Типы коррозии. Химическая коррозия. Термодинамика и кинетика химической коррозии. Электрохимическая коррозия. Электродные процессы при электрохимической коррозии. Зависимость скорости коррозии от природы металла и характера коррозионной среды. Коррозия при контакте разных металлов. Классификация методов защиты от коррозии. Изоляция. Уменьшение агрессивности коррозионной среды. Изменение коррозионной устойчивости металла. Электрозащита.</p>
9	25-30	<p>Общая характеристика элементов VII A подгруппы. Нахождение в природе, получение и применение галогенов. Химические свойства галогенов. Галогеноводороды, их получение и свойства. Кислородосодержащие кислоты хлора.</p> <p>Общая характеристика элементов VIA подгруппы. Нахождение в природе. Свойства серы. Химические свойства сероводорода и сульфидов. Оксиды. Кислородосодержащие кислоты серы. Серная кислота и ее соли.</p> <p>Общая характеристика элементов VA подгруппы. Азот. Химические свойства азота. Нитриды металлов. Аммиак, получение и свойства. Соли аммония. Кислородные соединения азота. Азотная кислота и ее соли. Фосфор, химические свойства фосфора, фосфиды, фосфин, кислородные соединения фосфора, фосфорная кислота и ее соли. Сурьма и висмут. Нахождение в природе, получение и применение. Оксиды и гидроксиды. Соли сурьмы и висмута.</p> <p>Общая характеристика элементов III-IV A подгруппы. Бор, химические свойства бора, бораты, борная кислота и ее соли. Углерод, химические свойства углерода, карбиды, оксиды углерода (II, IV), угольная кислота и ее соли. Кремний, химические свойства кремния, силициды, оксид кремния, кремневая кислота и ее соли. Олово и свинец. Нахождение в природе, получение и применение. Оксиды и гидроксиды. Соли олова и свинца.</p>
10	31-36	<p>Цинк, кадмий, ртуть. Общая характеристика элементов IIВ подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения.</p> <p>Медь, серебро, золото. Общая характеристика элементов IB подгруппы. Оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения.</p> <p>Общая характеристика элементов VIIВ подгруппы. Железо, кобальта, никель. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Свойства железа. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды, гидроксиды и соли железа, кобальта, никеля. Важнейшие комплексные соединения (цианокомплексы, аминоккомплексы, карбонилы, внутрикомплексные соединения), их применение в металлургической практике.</p> <p>Марганец, технеций, рений. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды марганца. Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений марганца.</p> <p>Хром, молибден, вольфрам. Общая характеристика элементов VIВ подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды и гидроксиды.</p> <p>Хроматы и дихроматы. Изо- и гетерополисоединения. Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений хрома.</p>

		<p>Ванадий, ниобий, тантал. Общая характеристика элементов VB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксид ванадия (V) и ванадаты. Соединения ванадия в низших степенях окисления.</p> <p>Титан, цирконий, гафний. Общая характеристика элементов IVB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Диоксид титана. Важнейшие соединения титана.</p> <p>Общая характеристика элементов IIIB подгруппы. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Важнейшие соединения скандия, иттрия и лантана, их использование в высокотемпературных сверхпроводниках.</p>
--	--	--

5.3. Практические занятия

Раздел	№ ПЗ	План занятия, основное содержание
		1 семестр
1	1	Основные классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли, комплексные соединения. Классификация, получение, химические свойства, номенклатура.
2	2-3	Характеристика элемента согласно его положению в периодической таблице. Дать полную характеристику элемента, определить квантовые числа, написать наиболее характерные водородные и кислородные соединения: оксиды, основания, кислоты, комплексные соединения.
3	4	Химическая термодинамика. Закономерности протекания химических реакций, закон Гесса, энтальпия, энтропия, энергия Гельгольца и Гиббса, расчет теплового эффекта химической реакции; самопроизвольные процессы.
4	5	Химическая кинетика. Расчет скорости химической реакции, факторы, влияющие на скорость химической реакции, константа равновесия, факторы, влияющие на химическое равновесие, принцип Ле Шателье.
5	6	Общие свойства растворов неэлектролитов. Способы выражения концентраций и пересчет одного способа выражения концентраций в другой; закон Вант-Гоффа (осмотическое давление); I закон Рауля (понижение давления насыщенного пара), II закон Рауля (понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения) для растворов неэлектролитов.
6	7-8	Общие свойства электролитов. Ионное произведение воды, произведение растворимости, изотонический коэффициент Вант-Гоффа, константа и степень диссоциации, гидролиз солей.
7	9	Комплексные соединения. Классификация, получение, химические свойства, номенклатура, применение
		2 семестр
8	10-12	Общие свойства металлов. Составление гальванических элементов и расчет ЭДС гальванического элемента, решение задач на I и II законы Фарадея.
9	13-15	Химия s-, p-элементов. Получение, химические свойства и применение
10	16-18	Химия d-, f-элементов. Получение, химические свойства и применение.

5.4. Лабораторные занятия

Раздел	№ ЛЗ	План занятия, основное содержание
		1 семестр
1	1	Определение эквивалента металла по методу вытесненного водорода.

		Усвоить понятие эквивалент и молярная масса эквивалента и ознакомиться с одним из методов определения молярной массы эквивалента металла.
2	2-3	Типы химических реакций. Изучить основные типы химических реакций: соединения, разложения, вытеснения, ионного обмена, окислительно-восстановительные
3	4	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации. Изучить основные термодинамические функции: энтальпия, энтропия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса.
4	5	Определение зависимости скорости химической реакции от концентрации, температуры. Влияние концентрации и температуры на смещение равновесия. Изучить факторы, влияющие на скорость химических реакций. Расчёт константы химического равновесия. Изучить принцип Ле-Шателье на примере конкретных реакций.
5	6	Определение молекулярной массы вещества методом криоскопии Изучить общие свойства растворов неэлектролитов и экспериментальным путем определить молекулярную массу вещества.
6	7-8	Свойства растворов электролитов. Изучить отличительные свойства растворов электролитов, рН растворов, константу и степень диссоциации, гидролиз солей.
7	9	Комплексные соединения. Изучить получение и химические свойства комплексных соединений
2 семестр		
8	10-11	Электрохимические процессы Ознакомиться с работой гальванических элементов, с определением ЭДС гальванического элемента; коррозия металлов; электролиз водных растворов солей.
9	12-15	Химические свойства s-, p-элементов
10	16-18	Химические свойства d-, f-элементов

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика работ
1.	Основные классы химических соединений. Расчеты по уравнению химической реакции. Основные понятия и законы химии.
2.	Периодическая система. Строение атома.
3.	Термодинамическая и кинетическая характеристика химического процесса.
4.	Физико-химические свойства растворов электролитов и неэлектролитов
5.	Электрохимические свойства растворов

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.	Глинка Н. Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов.– М.: Интеграл-Пресс, 2005. – 728 с.
2.	Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие для вузов.– М.: Интеграл-Пресс, 2005. – 240 с.

3.	Химия. Лабораторный практикум. Часть 2. Под редакцией Н.П. Костромина.- ЭПИ МИСиС, 2013. – 150 с.
4.	Подолова Е.А., Небольсин А.Е., Костромин Н.П., Рудаков О.Б., Харитонов Л.А. Аналитическая химия. Методы контроля и анализа веществ. Учебное пособие. - ЭПИ МИСиС, 2012- 132 с.
5.	Костромин Н.П., Кабась С.Ю., Насонова Л.А., Подолова Е.А. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов очной формы обучения по дисциплинам, читаемым на кафедре химии. – ЭПИ МИСиС, 2013. – 28 с.

б) дополнительная литература

2.	Коровин Н.В. Общая химия. М:Высшая школа, 2002.- 558 с.
3.	Коржуков Н.Г. Неорганическая химия.- ЭПИ МИСиС, 2001. – 368 с.
4.	Химия. Лабораторный практикум. Часть 1. Под редакцией Н.П. Костромина.- ЭПИ МИСиС, 1995. – 106 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
 Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайтах:

Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com):

Доступ к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Экономика и менеджмент»;

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);

- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>);

- Электронная библиотека Московского политехнического университета (<http://lib.mami.ru/>);

- Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (<http://cyberleninka.ru/>)

- <http://www.rsl.ru/> -Российская государственная библиотека

- ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
8.	Химия	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лаборатория «Химия» № 2311. Лабораторный корпус,	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук) Аналитические весы. Сушильный

		144000, Московская область, г.- Электросталь, ул.Первомайская, д.7	шкаф. Вытяжные шкафы. Поля- риметр-сахариметр. Рефрактометр. Фотоэлектроколориметры. Иономеры. Универсальный комплекс «Химия». Дистиллятор.
		Лаборатория «Химия» № 2313. Лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.- Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, Мультимедийное оборудование, Аналитические весы. Сушильный шкаф. Вытяжные шкафы. Рефрактометр. Фотоэлектроколо- риметры. Иономеры. Универсальный комплекс «Химия». Криостат

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Химия» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.fero.ru, www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного интернет-тестирования;
- проведение и защита лабораторных работ.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учеб-

ной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категоричный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программа обсуждена на заседании кафедры «ММТ» утв. 23.06.2025 протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств».**

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ХИМИЯ»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
Знать: основные законы и понятия химии; химию элементов и основные закономерности протекания химических реакций; методы химического анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных законов и понятий химии; элементов и основных закономерностей протекания химических реакций; методов химического анализа.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных законов и понятий химии; элементов и основных закономерностей протекания химических реакций; методов химического анализа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недоста-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных законов и понятий химии; элементов и основных закономерностей протекания химических реакций; методов химического анализа. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затрудне-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных законов и понятий химии; элементов и основных закономерностей протекания химических реакций; методов химического анализа. Свободно оперирует приоб-

		точность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ния при аналитических операциях.	ниями.
Уметь: выбрать оптимальный вариант решения поставленных практических задач по химии с прогнозированием последствий решения на основе их анализа.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбрать оптимальный вариант решения поставленных практических задач по химии с прогнозированием последствий решения на основе их анализа.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбрать оптимальный вариант решения поставленных практических задач по химии с прогнозированием последствий решения на основе их анализа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбрать оптимальный вариант решения поставленных практических задач по химии с прогнозированием последствий решения на основе их анализа. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбрать оптимальный вариант решения поставленных практических задач по химии с прогнозированием последствий решения на основе их анализа. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками экспериментального исследования химических процессов и анализа полученных результатов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками экспериментального исследования химических процессов и	Обучающийся владеет навыками экспериментального исследования химических процессов и анализа полученных	Обучающийся частично владеет навыками экспериментального исследования химических процессов и анализа полученных	Обучающийся в полном объеме владеет навыками экспериментального исследования химических процессов и анализа по-

	анализа полученных результатов.	результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	результатов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	лученных результатов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---------------------------------	--	---	--

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежу-

точной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации Экзамен (1-й семестр)

1. Оксиды. Классификация оксидов. Свойства оксидов.
2. Основания, кислоты. Их классификация, получение, свойства. Основные и кислотные остатки.
3. Соли, двойные соли, кристаллогидраты. Классификация солей, условия образования, названия солей, свойства.
4. Комплексные соединения. Классификация, условия образования, названия, свойства.
5. Атомно - молекулярное учение. Атом, масса атома, атомная масса. Молекула, масса молекулы, молекулярная масса, атомная единица массы. Моль, мольная масса.
6. Законы весовой стехиометрии. Законы сохранения массы веществ. Закон постоянства состава.
7. Эквивалент. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов. Эквиваленты оксидов, оснований, кислот, солей. Эквиваленты веществ в реакциях. Способы определения эквивалентов.
8. Законы объемной стехиометрии. Закон Авогадро и следствия из него. Объединенный газовый закон. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная и ее значения.
9. Способы определения молекулярных масс газов
10. Открытия, предшествующие развитию теории строения атома. Модель Резерфорда и ее противоречия законам классической механики.
11. Теория Бора. Постулаты Бора. Квантовые числа, характеризующие энергетическое состояние электрона в атоме, их значения и их физический смысл.
12. Законы, которые соблюдаются при заполнении электронами уровней и подуровней в многоэлектронных атомах: - принцип Паули и следствия из него; - принцип наименьшей энергии, правило Клечковского; - правило Гунда.
13. Характеристика свойств элемента на основании электронных и графических формул.
14. Периодический закон Д. И. Менделеева. Развитие периодического закона.
15. s - , p - , d - , f - элементы, их положение в периодической системе и их свойства. Изменение свойств элементов по периодам и группам. Электроотрицательность.
16. Окислительно-восстановительные процессы. Окислители, восстановители, порядок составления окислительно-восстановительных реакций.
17. Типы химических связей. Ионная связь. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи. Координативная (донорно-акцепторная) связь. Сигма- и пи- связи. Химическая связь и форма молекул.
18. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия.
19. Термохимия. Термохимические законы и уравнения. Энтальпия образования химических соединений.
20. Стандартное состояние. Энтропия и ее изменение при химических процессах.
21. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца и их изменение при химических процессах. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Условия химического равновесия. Обратимые и необратимые реакции.
22. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.
23. Закон действия масс. Закон Вант - Гоффа. Катализаторы скорости реакций в гетерогенной системе.
24. Необратимые и обратимые процессы. Химическое равновесие. Вывод константы равновесия.
25. Принцип Ле-Шателье. Влияние концентрации, температуры, давления на смещение равновесия.

26. Энергетика процесса растворения. Гидратная теория Д. И. Менделеева.
27. Ненасыщенные, насыщенные, перенасыщенные растворы. Растворимость. Произведение растворимости.
28. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов.
29. Физические свойства растворов неэлектролитов. Диффузия. Осмос, осмотическое давление, осмотический закон Вант - Гоффа.
30. Давление насыщенного пара раствора, первый закон Рауля. Кипение и замерзание растворов, второй закон Рауля.
31. Свойства растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты.
32. Константа диссоциации. Степень диссоциации и зависимость ее от различных факторов.
33. Закон разбавления Оствальда. Физические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант - Гоффа.
34. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели.
35. Гидролиз солей. Причина гидролиза. Различные случаи гидролиза. Степень гидролиза и зависимость ее от различных факторов.
36. Особенности кристаллической структуры металлов и химической связи. Физические свойства металлов.
37. Качественная и количественная характеристика химической активности металлов. Механизм возникновения электродного потенциала.
38. Стандартный электродный потенциал. Нормальный водородный электрод. Формула Нернста.
39. Гальванические элементы. Механизм возникновения тока в гальванических элементах. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие при работе гальванических элементов. Различные виды гальванических элементов, ЭДС гальванического элемента.
40. Коррозия металлов. Различные виды коррозии. Химические процессы, протекающие при коррозии.
41. Способы защиты от коррозии. Анодные и катодные покрытия.
42. Электролиз. Различные виды электролиза и применение их на практике.
43. Катодные и анодные процессы. Нанесение металлических покрытий. Законы электролиза.
44. Оксиды. Классификация оксидов. Свойства оксидов.
45. Основания, кислоты. Их классификация, получение, свойства. Основные и кислотные остатки.
46. Соли, двойные соли, кристаллогидраты. Классификация солей, условия образования, названия солей, свойства.
47. Комплексные соединения. Классификация, условия образования, названия, свойства.
48. Атомно - молекулярное учение. Атом, масса атома, атомная масса. Молекула, масса молекулы, молекулярная масса, атомная единица массы. Моль, мольная масса.
49. Законы весовой стехиометрии. Законы сохранения массы веществ. Закон постоянства состава.
50. Эквивалент. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов. Эквиваленты оксидов, оснований, кислот, солей. Эквиваленты веществ в реакциях. Способы определения эквивалентов.
51. Законы объемной стехиометрии. Закон Авогадро и следствия из него. Объединенный газовый закон. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная и ее значения.
52. Способы определения молекулярных масс газов

53. Открытия, предшествующие развитию теории строения атома. Модель Резерфорда и ее противоречия законам классической механики.
54. Теория Бора. Постулаты Бора. Квантовые числа, характеризующие энергетическое состояние электрона в атоме, их значения и их физический смысл.
55. Законы, которые соблюдаются при заполнении электронами уровней и подуровней в многоэлектронных атомах: - принцип Паули и следствия из него; - принцип наименьшей энергии, правило Клечковского; - правило Гунда.
56. Характеристика свойств элемента на основании электронных и графических формул.
57. Периодический закон Д. И. Менделеева. Развитие периодического закона.
58. s - , p - , d - , f - элементы, их положение в периодической системе и их свойства. Изменение свойств элементов по периодам и группам. Электроотрицательность.
59. Окислительно-восстановительные процессы. Окислители, восстановители, порядок составления окислительно-восстановительных реакций.
60. Типы химических связей. Ионная связь. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи. Координативная (донорно-акцепторная) связь. Сигма- и пи- связи. Химическая связь и форма молекул.
61. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия.
62. Термохимия. Термохимические законы и уравнения. Энтальпия образования химических соединений.
63. Стандартное состояние. Энтропия и ее изменение при химических процессах.
64. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца и их изменение при химических процессах. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Условия химического равновесия. Обратимые и необратимые реакции.
65. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.
66. Закон действия масс. Закон Вант - Гоффа. Катализаторы скорости реакций в гетерогенной системе.
67. Необратимые и обратимые процессы. Химическое равновесие. Вывод константы равновесия.
68. Принцип Ле-Шателье. Влияние концентрации, температуры, давления на смещение равновесия.
69. Энергетика процесса растворения. Гидратная теория Д. И. Менделеева.
70. Ненасыщенные, насыщенные, перенасыщенные растворы. Растворимость. Произведение растворимости.
71. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов.
72. Физические свойства растворов неэлектролитов. Диффузия. Осмос, осмотическое давление, осмотический закон Вант - Гоффа.
73. Давление насыщенного пара раствора, первый закон Рауля. Кипение и замерзание растворов, второй закон Рауля.
74. Свойства растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты.
75. Константа диссоциации. Степень диссоциации и зависимость ее от различных факторов.
76. Закон разбавления Оствальда. Физические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант - Гоффа.
77. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели.
78. Гидролиз солей. Причина гидролиза. Различные случаи гидролиза. Степень гидролиза и зависимость ее от различных факторов.
79. Особенности кристаллической структуры металлов и химической связи. Физические свойства металлов.
80. Качественная и количественная характеристика химической активности металлов. Механизм возникновения электродного потенциала.

81. Стандартный электродный потенциал. Нормальный водородный электрод. Формула Нернста.
82. Гальванические элементы. Механизм возникновения тока в гальванических элементах. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие при работе гальванических элементов. Различные виды гальванических элементов, ЭДС гальванического элемента.
83. Коррозия металлов. Различные виды коррозии. Химические процессы, протекающие при коррозии.
84. Способы защиты от коррозии. Анодные и катодные покрытия.
85. Электролиз. Различные виды электролиза и применение их на практике.
86. Катодные и анодные процессы. Нанесение металлических покрытий. Законы электролиза.
87. Характеристика s-элементов: I и II A подгруппы.
88. Нахождение щелочных и щелочно-земельных металлов в природе; промышленное получение; физические и химические свойства; применение.
89. Соли натрия, калия, магния и кальция.
90. Жесткость воды: временная, постоянная. Способы устранения жесткости. Определение жесткости воды.
91. Характеристика p-элементов (неметаллы): III - VII A подгруппы.
92. Нахождение в природе: бора, углерода, кремния, азота, фосфора, мышьяка, кислорода, серы, селена, водорода, фтора, хлора, брома, йода; промышленное получение, физические и химические свойства; применение.
93. Важнейшие соединения азота, фосфора, серы, фтора и хлора.
94. Характеристика p-элементов (металлы): III - V A подгруппы.
95. Нахождение в природе: алюминия, олова, свинца, сурьмы и висмута; промышленное получение, физические и химические свойства; применение.
96. Характеристика элементов I – VIII B (d-элементы) подгруппы.
97. Нахождение титана, ванадия, хрома, молибдена, вольфрама, марганца, технеция, рения, железа, кобальта, никеля, меди, серебра, золота, цинка, кадмия, ртути в природе; промышленное получение; физические и химические свойства; применение.
98. Характеристика III B подгруппы (f-элементы) подгруппы.
99. Нахождение скандия, иттрия и лантана в природе, промышленное получение; физические и химические свойства, применение.
100. Важнейшие соединения алюминия, олова, свинца, сурьмы и висмута.

Текущий контроль

Контрольная работа

№ раздела	Тематика заданий и задач для контрольной работы
2	Учитывая величины относительных электроотрицательностей, определите, какой тип химической связи (ковалентная неполярная, ковалентная полярная, ионная) имеет место в указанных веществах. В случае ковалентной полярной или ионной связи укажите направление смещения электронов. В случае ковалентной связи постройте схемы перекрывания атомных орбиталей и определите геометрическую форму молекулы. Вещества: KCl, Br ₂ , KBr, HBr, NaI, I ₂ , LiI, HF, KI, H ₂ O, Na ₂ S, HI, CsF, H ₂ Se, K ₂ S, NH ₃ , NaCl, Cl ₂ , NaF, F ₂ , KF, CH ₄ , LiBr, H ₂ S, NaBr, SiH ₄ , CsCl, AsH ₃ , LiF, N ₂ , CsBr, PH ₃ , LiCl, H ₂ , CsI, CCl ₄ , RbBr, H ₂ Te, RbCl, SiF ₄
3	1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными? 2. Какие вещества из перечисленных ниже могут выполнять только функцию

	<p>восстановителей: $KJ, Br_2, NaNO_3, MnSO_4, PbO_2, SnCl_2, KMO_4, Na_3AsO_4, H_2O_2, Zn, KNO_2, Na_2SO_3, MnO_2, Cu_2S, K_2Cr_2O_7, HNO_3$</p> <p>Какие из этих веществ могут выполнять только функцию окислителей? Какие вещества проявляют двойственный окислительно-восстановительный характер?</p> <p>3. Каково влияние рН на поведение перманганата калия в окислительно-восстановительных реакциях?</p> <p>4. Составьте окислительно-восстановительные реакции: $MnSO_4 + KClO_3 + NaOH \rightarrow$ $H_2SeO_3 + H_2O_2 \rightarrow$ $Cr + HNO_3 \text{ (разб.)} \rightarrow$ $H_2S + HNO_3 \rightarrow$ $KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow$ $MnSO_4 + Br_2 + NaOH \rightarrow$ $MnO_2 + NaBiO_3 + HNO_3 \rightarrow$</p>
4	<p>1. Рассчитать стандартную энтальпию реакции: $Fe_2O_3(к) + 3CO_2(г) = 2Fe(к) + 3CO(г)$</p> <p>2. Оценить возможность протекания реакции: $NH_3(г) + HCl(г) = NH_4Cl(к)$</p> <p>3. Восстановление диоксида свинца водородом протекает по уравнению: $PbO_2(к) + H_2(г) = PbO(к) + H_2O(г) - 182,8 \text{ кДж}$. Определите стандартную теплоту образования PbO_2</p> <p>4. Вычислить стандартную энтальпию превращения графита в алмаз, если известно, что стандартные энтальпии их сгорания соответственно равны $-393,5$ и $-395,3$ кДж/моль. $T=298K$.</p> <p>2. Сколько теплоты потребовалось бы для разложения 1 кг карбоната натрия? $Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + CO_2$; $H^\circ_{298} = 81,04 \text{ кДж}$ $Na_2O + SiO_2 = Na_2SiO_3$; $H^\circ_{298} = -243,17 \text{ кДж}$.</p> <p>3. Энтальпия окисления аммиака до окиси азота равна $-267,5$ кДж/моль, а до азота равна $-328,5$ кДж/моль. Вычислить энтальпию образования окиси азота.</p>
6	<p>1. Для комплексного соединения $Li_3 [Cr(CNS)_6]$ определите: - внутреннюю и внешнюю сферы; - комплексообразователь и его заряд; - лиганды; - координационное число.</p> <p>2. Составить уравнение реакции взаимодействия гидроксида кадмия с раствором аммиака. Укажите заряд комплексообразователя.</p> <p>3. Составить координационную формулу и название комплексного соединения по его эмпирической формуле: $PtCl_2 \cdot 4NH_3$.</p>
7	<p>1. В чём заключается сущность гидролиза?</p> <p>2. Какие соли подвергаются гидролизу?</p> <p>3. Если гидролиз протекает ступенчато, каким образом определите число ступеней?</p> <p>4. Какие факторы влияют на полноту гидролиза?</p> <p>5. Напишите ионные и молекулярные уравнения реакций гидролиза, если они возможны. Укажите реакцию среды гидролиза. Какие факторы усилят гидролиз этих солей? $Cu(NO_3)_2; Na_3PO_4; SrSO_4; Cr_2(SO_4)_3; NaNO_3; LiCl; SbCl_3; NaClO_4;$ $ZnSO_4; KCN; Ca(NO_2)_2; NiSO_4; NaI; CsNO_2; CrCl_3; K_2S; MnCl_2; BeCl_2;$ $Ba(NO_3)_2; Na_2SO_3; CaCl_2; Al_2(SO_4)_3; ZnCl_2; CsNO_3; NaNO_2; K_2SO_4;$ $Na_2CO_3; NH_4NO_3; NaCl; KNO_2; KNO_3; BaCl_2; (CH_3COO)_2Ba; AlCl_3;$</p>

	K_2SO_4 ; K_2CO_3 ; Na_2S ; NH_4ClO_3 ; $NaCN$; $NaClO_4$; $NaBr$.
8	<p>1. Составьте схему и вычислите ЭДС гальванического элемента, образованного магнием и цинком, погруженные в растворы их солей с активностью ионов (моль/л): $a_{Mg} = 0,1$; $a_{Zn} = 0,001$</p> <p>2. Алюминий склёпан с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если эти металлы попадут в кислотную среду? Ответ мотивируйте, написав соответствующие реакции.</p> <p>3. В двух электролизёрах с графитовыми электродами происходит электролиз: а) раствора $LiBr$; б) расплава $LiBr$. Напишите уравнения электродных реакций. 4. Рассчитайте массу веществ, которые выделяются на катодах при прохождении 2, 68 А · ч электричества.</p>

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибками; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Устный опрос

1. Классификация и химические свойства оксидов.
2. Классификация и химические свойства кислот.
3. Классификация и химические свойства оснований.
4. Классификация и химические свойства солей.
5. Химический эквивалент.
6. Расчет молярной массы эквивалента соединений в обменных и окислительно-восстановительных реакциях. Закон эквивалентов.
7. Квантово-механическая модель строения атома. Уравнение волны Л.ДеБройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Атомная орбиталь.
8. Квантовые числа и их физический смысл. Формы s-, p-, d-атомных орбиталей.
9. Электронная структура атомов. Принципы заполнения энергетических уровней и подуровней атомах. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского. Принцип Паули. Правило Хунда.
10. Электронные конфигурации и атомов элементов Периодической системы. s-, p-, d-, f-электронные семейства элементов. Электронные формулы электроно-графически-диаграммы атомов в основном и возбужденных состояниях. Электроны формулы и электроно-графические диаграммы ионов.
11. Современная формулировка Периодического закона Д.И.Менделеева. Периодическое изменение свойств элементов в соответствии с положением в Периодической системе (размер атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
12. Химическая связь. Основные виды химической связи. Характеристики химической связи: длина, энергия, кратность связи, валентный угол. Кривая потенциальной энергии молекулы водорода.
13. Ковалентная химическая связь. Основные положения метода валентных связей (МВС). Понятие валентности элементов. σ - и π -связи. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, полярность.

14. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.
15. Полярность ковалентной связи. Дипольный момент химической связи. Дипольный момент многоатомных молекул. Рассмотреть молекулы CO_2 и SO_2 .
16. Основные положения теории гибридизации атомных орбиталей. Привести примеры соединений с типами гибридизации: sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизацией. Геометрическая форма молекул.
17. Ионная связь. Свойства ионной связи: ненасыщаемость, ненаправленность. Свойства соединений с ионной кристаллической решёткой.
18. Металлическая связь. Свойства металлической связи.
19. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Тепловой эффект изохорного и изобарного процессов.
20. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартная энтальпия образования вещества. Расчет стандартной энтальпии химической реакции.
21. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия. Стандартная энтропия вещества. Расчет стандартной энтропии химической реакции.
22. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Расчет стандартной энергии Гиббса химической реакции.
23. Основные понятия химической кинетики. Элементарные реакции. Механизм реакции. Скорость гомогенной химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.
24. Основной закон химической кинетики (кинетический закон действующих масс). Кинетическое уравнение реакции. Константа скорости реакции. Порядок реакции и молекулярность реакции. Размерность константы скорости реакции.
25. Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
26. Обратимые и необратимые процессы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип ЛеШателье-Брауна.
27. Растворы. Современные представления о физико-химических процессах образования растворов. Энергетика процесса растворения. Сольватация (гидратация). Ненасыщенный, насыщенный и пересыщенный растворы.
28. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалента.
29. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации, константа диссоциации. Факторы, влияющие на них. Сильные и слабые электролиты.
30. Равновесия в водных растворах слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Ступенчатая диссоциация.
31. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели среды.
32. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
33. Метод электронного баланса для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.
34. Электрохимические процессы. Понятие об электроде и электродном потенциале. Возникновение двойного электрического слоя и скачка потенциала на границе металл – электролит.
35. Принцип работы гальванических элементов (на примере элемента Даниэля-Якоби). Анод и катод. Токообразующая реакция. Электродвижущая сила гальванического элемента.
36. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов. Зависимость электродного потенциала от концентрации ионов и от температуры. Уравнение Нернста.
37. Гальванические элементы. Расчет ЭДС и работы гальванического элемента. Концентрационные гальванические элементы.

38. Поляризация электродов. Концентрационная и электрохимическая поляризация.
39. Аккумуляторы. Принцип работы свинцового аккумулятора.
40. Электролиз. Потенциал разложения. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Коэффициент выхода по току.
41. Электролиз с нерастворимыми анодами. Последовательность протекания анодных и катодных процессов при электролизе водных растворов (привести примеры).
42. Применение электролиза в технике: получение и очистка веществ, нанесение покрытий. Рассмотреть электролиз водного раствора хлорида натрия инертными электродами.
43. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов по характеру коррозионных разрушений и по механизму протекания.
44. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии, анодные и катодные процессы. Термодинамическая вероятность протекания электрохимической коррозии. Водородная и кислородная деполяризация.
45. Электрохимическая коррозия. Различные случаи образования коррозионных гальванопар (при контакте двух различных металлов, при контакте металла и его соединения). Электродные процессы в различных коррозионных средах (привести примеры).
46. Коррозионные процессы, протекающие при электрохимической коррозии малоуглеродистой стали. Коррозия при неравномерной аэрации.
47. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии: обработка среды, нанесение защитных покрытий, протекторная защита, электрохимическая защита.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечеткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Контрольные вопросы и задания для защиты лабораторных работ

Контрольные вопросы и задания для защиты лабораторных работ	
Раздел 1	<p>1. Что такое эквивалент и молярная масса эквивалента?</p> <p>Как рассчитывается молярная масса эквивалента вещества для химических элементов и соединений различных классов (соли, оксиды, кислоты, основания), а также для соединений, проявляющих свойства окислителей или восстановителей?</p> <p>2. Какой объем оксида углерода CO, взятый при нормальных условиях требуется для получения железа из 1 кг его оксида Fe₂O₃?</p> <p>3. Какое количество серной кислоты H₂SO₄ необходимо для реакции с 300г</p>

	оксида алюминия Al_2O_3 при условии образования средней соли $Al_2(SO_4)_3$?
Раздел 3	1. Составьте окислительно-восстановительные реакции: $MnSO_4 + O_2 + NaOH \rightarrow$ $H_2SeO_3 + H_2O_2 \rightarrow$ $Cr + HNO_3$ (разб.) \rightarrow $H_2S + HNO_3 \rightarrow$
Раздел 5	1. Константы скорости некоторой реакции при 25 и 60 ⁰ С равны соответственно 1,4 и 9,9. Вычислить константу скорости этой реакции при 75 ⁰ С. 2. При понижении температуры на 40 ⁰ скорость реакции уменьшилась в 16 раз. Чему равен температурный коэффициент Вант-Гоффа? 3. В какую сторону сместится равновесие реакции $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + Q$, если: а) уменьшить давление; б) понизить температуру?
Раздел 7	1. Сколько йодистого калия надо растворить в 150 г воды для получения одномоляльного раствора. 2. При 42 ⁰ С давление водяного пара 61,5 мм.рт.ст. На сколько понизится давление пара при указанной температуре, если в 540 г воды растворить 36 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$. 3. Раствор, содержащий 0,834 г Na_2SO_4 на 1000 г воды, замерзает при -0,028 ⁰ С. Вычислите степень диссоциации соли. 4. Напишите ионное и молекулярное уравнение гидролиза соли K_2S по всем возможным ступеням и укажите, какова реакция среды.
Раздел 8	1. Укажите, в какой степени окисления сера может быть: только восстановителем, только окислителем, и окислителем и восстановителем. Какой вид имеют электронные формулы серы в соответствующих степенях окисления? 2. Какие вещества будут получаться при взаимодействии FeS : с соляной кислотой; с концентрированной азотной кислотой? 3. Составьте уравнения реакций гидролиза сульфидов алюминия и натрия. 4. Как получить диоксид углерода реакциями разных типов: а) соединения; б) разложения; в) замещения; г) обмена? Приведите уравнения реакций. 5. В зависимости от соотношения реагентов $NaOH$ и CO_2 при их взаимодействии образуется либо кислая соль $NaHCO_3$, либо средняя соль Na_2CO_3 . Какая соль образуется в растворе, если пропустить 11,2 л CO_2 через 500 мл раствора $NaOH$ (концентрация 2,5 моль/л)? Определите массу соли. 6. Напишите уравнения реакций, протекающих при сплавлении оксида кремния SiO_2 с: 7. а) гидроксидом кальция; б) оксидом магния; в) карбонатом натрия. Относятся ли эти реакции к окислительно-восстановительным? Назовите образующиеся соли. 8. Напишите уравнения реакций кремния с: а) кислородом; б) хлором; в) магнием. Укажите роль кремния в этих реакциях – окислитель или восстановитель.
Раздел 9	1. Сложное равновесие в системе осадок \leftrightarrow раствор гидроксида алюминия. Два типа солей и условия их существования. 2. Напишите уравнения реакций взаимодействия алюминия с разбавленной и концентрированной азотной кислотой. 3. Написать реакции к циклу: $Al \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Na_3[Al(OH)_6]$ 4. Свойства гидроксидов олова. Какую реакцию среды имеют водные растворы Na_2SnO_2 и $Sn(NO_3)_2$? Осуществите цепочку превращений: $SnCl_4 \rightarrow H_2[SnCl_6] \rightarrow Na_2[Sn(OH)_6] \rightarrow SnCl_4$

	7. Получение металлического свинца в промышленности идет по схеме: $PbS \rightarrow PbO \rightarrow Pb$. Напишите уравнения соответствующих реакций.
Раздел 10	<p>1. При каких условиях протекают реакции взаимодействия титана со щелочами?</p> <p>2. Как осуществить последовательное превращение веществ: $TiCl_4 \rightarrow Ti \rightarrow TiO_2 \rightarrow TiCl_4 \rightarrow Ti(OH)_2$.</p> <p>3. Написать уравнения реакции гидролиза $TiCl_4$.</p> <p>4. Как будет реагировать сульфат ванадия с перманганатом калия в щелочной среде?</p> <p>5. Закончить уравнения реакций: $NH_4VO_3 + (NH_4)_2S + H_2O \rightarrow$ $NaVO_3 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$</p> <p>6. В какой среде наиболее выражены восстановительные свойства соединений хрома? Приведите пример реакции, в которой проявлялись бы эти свойства?</p> <p>7. Получение и свойства дихроматов.</p> <p>8. Осуществить превращения: $Cr \rightarrow Na_3[Cr(OH)_6] \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Na_2CrO_4$</p> <p>9. Дайте краткую химическую характеристику марганца, указав: а) его положение в периодической системе и строение атома; б) оксиды и гидроксиды марганца и их характер.</p> <p>10. Получение и свойства соединений Mn^{+6}.</p> <p>11. $Mn \rightarrow MnSO_4 \rightarrow HMnO_4 \rightarrow MnO_2$.</p> <p>12. Закончить уравнения реакций: $KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow$ $MnSO_4 + Br_2 + NaOH \rightarrow$ $MnO_2 + NaBiO_3 + HNO_3 \rightarrow$</p> <p>13. Напишите уравнения реакций, показывающих переход от оксида железа (III) к хлориду железа (II).</p> <p>14. Железную пластинку массой 5,2 г продолжительное время выдерживали в растворе, содержащем 1,6 г сульфата меди (II). По окончании реакции пластинку вынули из раствора и высушили. Чему стала равна её масса?</p> <p>15. Приведите по два уравнения реакций окисления железа простыми и сложными веществами.</p>

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.