

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.03.2026 16:36:35  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Химия

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей  
Специализация Мосты

Квалификация **Инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*Ст.преподав., Сотова Н.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Химия**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06  
Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-25-5-СЖДм.pli.plx

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль)  
Мосты

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественные науки**

Зав. кафедрой Волон В.Т.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций по решению инженерных задач в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук на основе развития у обучающихся естественнонаучного мировоззрения; научного мышления; целостного представления о химических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- Получение фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности;
1.4	- Изучение химических явлений и законов химии, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
1.5	- Выработка у обучающихся приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей химии, помогающих им в дальнейшем решать профессиональные задачи;
1.6	- Ознакомление обучающихся с современной научной аппаратурой и выработка у обучающихся начальных навыков проведения экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.17

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1	Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования
ОПК-1.2	Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач
ОПК-1.3	Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений; проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия и законы химии и их роль в решении предметно-профильных задач;
3.1.2	методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, методику проведения и обработки результатов химического эксперимента
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать основные понятия и законы химии для решения предметно-профильных задач;
3.2.2	применять методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, проводить химические эксперименты по заданной методике и обрабатывать их результаты
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками применения основных понятий и законов химии для решения предметно-профильных задач;
3.3.2	навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, навыками проведения химических экспериментов по заданной методике и навыками обработки их результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия и законы химии</b>			
1.1	Основные химические понятия: моль, атомная масса, молярная масса. Основные химические законы: сохранения массы, постоянства состава. Эквивалент, закон эквивалентов. Основные классы неорганических соединений. Расчет эквивалентных масс простых веществ и сложных соединений /Лек/	3	2	
1.2	Определение эквивалента и эквивалентной массы металла по водороду /Лаб/	3	2	
1.3	Расчет молярных масс эквивалента простых веществ и сложных соединений. Закон эквивалентов /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 2. Основы химической термодинамики</b>			
2.1	Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия, энтальпия. Энтропия, энергия Гиббса, направленность химических процессов. /Лек/	3	2	
2.2	Определение тепловых эффектов химических реакций /Лаб/	3	2	

2.3	Расчет изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций, направленность химических процессов. /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 3. Основы химической кинетики</b>			
3.1	Скорость химических реакций. Химическое равновесие /Лаб/	3	2	
3.2	Скорость реакции и методы её регулирования. Химическое равновесие. Равновесия в гетерогенных системах. Реакционная способность веществ. /Лек/	3	2	
3.3	Расчет зависимости скорости реакций от концентраций реагирующих веществ и температуры. Расчет константы равновесия реакций. Принцип смещения химического равновесия Ле Шателье /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 4. Периодическая система и систематика элементов. Строение атома. Основные характеристики элементов.</b>			
4.1	Строение атома. Квантово-механическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Электронные оболочки атомов. Квантовые числа. Порядок заполнения электронных оболочек: принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского. Электронные семейства элементов. /Лек/	3	2	
4.2	Электронные формулы и электронные схемы атомов. Изменение свойств элементов по периодам и группам системы Менделеева /Пр/	3	1	
	<b>Раздел 5. Химическая связь и строение молекул</b>			
5.1	Современные представления о природе химической связи. Определение и основные характеристики химической связи. Метод валентных связей (МВС). Метод молекулярных орбиталей (ММО). Пространственная структура молекул. Дипольные моменты связей и молекул. Водородная связь. Сигма и пи- связи. /Лек/	3	2	
5.2	Электронноточечные и структурные формулы молекул. Дипольные моменты молекул /Пр/	3	1	
	<b>Раздел 6. Растворы</b>			
6.1	Способы выражения концентрации растворов. Законы растворов для слабых электролитов. Применение законов к сильным электролитам. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации, константа диссоциации, изотонический коэффициент. Ионно-молекулярные реакции. Электролитическая диссоциация воды и pH среды. Гидролиз солей. /Лек/	3	2	
6.2	Определение концентрации раствора. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена /Лаб/	3	2	
6.3	Расчет температур кипения и замерзания, осмотического давления растворов. Произведение растворимости и константы диссоциации электролитов. Расчет констант гидролиза солей и водородного показателя /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 7. Окислительно-восстановительные процессы</b>			
7.1	Понятие о степени окисления элементов в соединениях. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ и химических соединений. Окислительно-восстановительные реакции. Направленно окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Формула Нернста /Лек/	3	2	
7.2	Окислительно-восстановительные реакции /Лаб/	3	2	
	<b>Раздел 8. Электрохимические системы.</b>			
8.1	Химические источники тока: гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы, устройство, процессы, использование на ж.д. транспорте. /Лек/	3	2	
8.2	Водородная энергетика. Электролиз. Катодное восстановление и анодное окисление. Электролиз с активным анодом. Вторичные процессы при электролизе. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза. /Ср/	3	4	
8.3	Гальванические элементы Электролиз /Лаб/	3	4	
8.4	Расчет эдс химических и концентрационных гальванических элементов. Законы Фарадея для процессов электролиза /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 9. Коррозия металлов</b>			

9.1	Коррозия металлов: электрохимическая и газовая, показатели коррозии. Виды электрохимической коррозии: образование гальванической пары, концентрационной ячейки, коррозия под действием блуждающих токов. Методы защиты от коррозии: покрытия, ингибиторы коррозии, электрохимическая защита /Ср/	3	4	
9.2	Расчет защитного действия оксидных пленок, расчет коррозионной стойкости металлов /Пр/	3	2	
9.3	Коррозия металлов и борьба с ней /Лаб/	3	2	
<b>Раздел 10. Дисперсные системы</b>				
10.1	Дисперсные системы, их классификации, методы получения. Устойчивость дисперсных систем и способы их стабилизации. /Ср/	3	3	
10.2	Строение мицелл неорганических золей и способы их коагуляции. Порог коагуляции /Пр/	3	2	
<b>Раздел 11. Самостоятельная работа</b>				
11.1	Подготовка к лекциям /Ср/	3	8	
11.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	16	
11.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	3	16	
<b>Раздел 12. Контактная работа на аттестацию</b>				
12.1	Зачет с оценкой /КЭ/	3	0,25	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Н. В. Коровин	Общая химия: учебник для техн. вузов	М.: Высш. шк., , 2005	

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Глинка Н. Л., Рабиновича В. А., Рубиной Х. М.	Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для вузов	М.: Интеграл -Пресс, 2009	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.2	Н. Л. Глинка	Общая химия: учебное пособие для вузов	М.:Интеграл-Пресс, , 2004, 2003	
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	MS OFFICE			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	Консультант плюс			
6.2.2.2	Гарант			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием:сушильный шкаф, устройство для быстрого просушивания хим. посуды, штатив лабораторный (10 шт.), аквадистиллятор, бидистиллятор, барометр, весы электронные CASC UW620HV, комплект фоллий, аппарат Киппа, милливольтметр рН-150М и в учебно-исследовательской лаборатории, включающей: аппарат Киппа, барометр, бистиллятор, весы HR 60, колба нагретель ПЭ41000М, милливольтметр рН-150М, печь муфельная, термоблок ПЭ-4030, хроматограф "Хроматек Кристал", электропечь СШОЛ. При проведении занятий используется проектор и экран.			
7.5	Для хранения лабораторного оборудования предусматривается спец.помещение .			

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**«ХИМИЯ»**

Направление подготовки / специальность

**23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Мосты**

---

*(наименование)*

# О г л а в л е н и е

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *зачет с оценкой (3 семестр)*.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.2. Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач
	ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений; проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 3)
ОПК-1.2. Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся знает: основные понятия и законы химии и их роль в решении предметно-профильных задач	Тесты п. 2.1.1
	Обучающийся умеет: использовать основные понятия и законы химии для решения предметно-профильных задач	Задания п. 2.2.1
	Обучающийся владеет: навыками применения основных понятий и законов химии для решения предметно-профильных задач	Задания п. 2.3.1
ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	Обучающийся знает: методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, методику проведения и обработки результатов химического эксперимента	Тесты п. 2.1.2
	Обучающийся умеет: применять методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, проводить химические эксперименты по заданной методике и обрабатывать их результаты	Задания п. 2.2.2
	Обучающийся владеет: навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, навыками проведения химических экспериментов по заданной методике и навыками обработки их результатов	Задания п. 2.3.2

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС ПривГУПС.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (задания) для оценки знаний в качестве образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.2. Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся знает: основные понятия и законы химии и их роль в решении предметно-профильных задач

#### 2.1.1. Примеры тестовых заданий

1. Теплота образования вещества – это

- теплота образования 1 моля данного вещества из атомов в вакууме;
- тепловой эффект реакции образования 1 моля данного вещества из простых веществ;
- сумма энергий всех химических связей, входящих в состав молекулы данного вещества;
- тепловой эффект реакции разложения 1 моля данного сложного соединения на простые вещества;
- тепловой эффект реакции при постоянном давлении

2. Формулировка следствия из закона Гесса для расчета изменения энергии Гиббса химических реакций звучит следующим

- изменение энергии Гиббса реакции равно разности теплот образования и энтропий участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции;
- изменение энергии Гиббса реакции равно разности энергий Гиббса образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, деленной на разность коэффициентов, стоящих перед веществами в уравнении реакции;
- изменение энергии Гиббса реакции равно сумме энергий Гиббса образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции;
- изменение энергии Гиббса реакции равно разности энергий Гиббса образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции;
- ~изменение энергии Гиббса реакции равно разности энергий Гиббса образования исходных и конечных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции

3. Энтальпией системы называется:

- тепловой эффект реакции при постоянном давлении;
- сумма внутренней энергии и энтропии системы;
- тепловой эффект реакции при постоянном объеме системы;
- разность энтропии системы и произведения давления на объем;
- сумма внутренней энергии системы и произведения давления на объем.

4. Следствие из закона Гесса для расчета тепловых эффектов химических реакций формулируется следующим образом:

- тепловой эффект реакции равен сумме тепловых эффектов отдельных стадий данной реакции;
- тепловой эффект реакции равен разности теплот образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, деленной на разность коэффициентов, стоящих перед веществами в уравнении реакции;
- тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции;
- тепловой эффект реакции равен разности теплот образования конечных и исходных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

реакции;

- e) тепловой эффект реакции равен разности теплот образования конечных веществ – участников данной реакции и теплот сгорания исходных веществ – участников данной реакции, умноженных на коэффициенты, стоящие перед веществами в уравнении реакции}

5. Эндотермической является реакция, для которой

- a)  $S = \text{const}$
- b)  $G > 0$
- c)  $H > 0$
- d)  $H < 0$

6. Сродство к электрону – это:

- a) энергия, которая затрачивается на присоединение электрона к атому;
- b) энергия, которая необходима для отрыва электрона от атома;
- c) свойство атома данного элемента отдавать свои электроны соседним атомам;
- d) энергия, которая выделяется при присоединении электрона к атому;
- e) свойство атома данного элемента притягивать к себе электроны от соседних атомов.

7. Под окислительными свойствами атома понимают:

- a) способность атома отдавать электроны;
- b) энергию, которая необходима для отрыва электрона от атома;
- c) свойство атома данного элемента отдавать свои электроны соседним атомам;
- d) способность атома присоединять электроны;
- e) свойство атома данного элемента притягивать к себе электроны от соседних атомов.

8. Что называется электроотрицательностью?

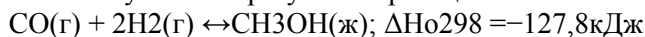
- a) энергия, которая затрачивается на присоединение электрона к атому;
- b) энергия, которая необходима для отрыва электрона от атома;
- c) свойство атома данного элемента отдавать свои электроны соседним атомам;
- d) энергия, которая выделяется при присоединении электрона к атому;
- e) свойство атома данного элемента притягивать к себе электроны от соседних атомов.

ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты

Обучающийся знает: методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, методику проведения и обработки результатов химического эксперимента

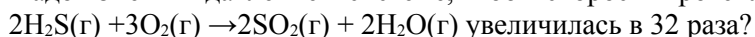
### 2.1.2. Примеры тестовых заданий

1. Метанол получается в результате реакции



- a) вправо;
- b) влево;
- c) вначале вправо, затем влево;
- d) не будет смещаться.

2. Как надо изменить давление в системе, чтобы скорость протекающей в ней реакции



- a) уменьшить в 2 раза ;
- b) увеличить в 6,4 раза ;
- c) уменьшить в 32 раза ;
- d) увеличить в 2 раза.

3. При кислотно-основном титровании 50 мл раствора щелочи израсходовано 24 мл 0,5 М раствора серной кислоты. Сколько 0,5 М соляной кислоты потребовалось бы для той же цели?

- a) 24 мл ;



- б) напишите процессы на аноде и на катоде, реакцию, генерирующую ток;  
в) значение э.д.с. гальванического элемента

Задание 3. Сколько граммов хлорида железа FeCl<sub>3</sub> надо растворить в 450 г воды для приготовления 10% - го раствора?  
Ответы: 1) 5 г; 2) 45 г; 3) 50 г; 4) 53 г

Задание 4. Определите, какая из приведенных реакций является окислительно-восстановительной:

1.  $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH}$
2.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + \text{KCl}$
3.  $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HClO}_4 \rightarrow + \text{HCl}$

ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты

Обучающийся умеет: применять методы теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, проводить химические эксперименты по заданной методике и обрабатывать их результаты

### 2.2.2 Примеры заданий

Задание 1. По значению ПР рассчитайте растворимость, а также концентрацию катионов и анионов в насыщенном растворе, моль/л, г/л, мг/л. Соединение: **CuS** ПР= **6·10<sup>-36</sup>**

Задание 2. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные (полное и сокращённое) уравнения гидролиза приведённых солей по первой ступени, а также выражения для константы гидролиза. Укажите реакцию среды и направление смещения равновесия гидролиза для каждого случая при:

- а) разбавлении;
- б) добавлении раствора кислоты;
- в) добавлении раствора щёлочи;
- г) нагревании.

Задание 3. Составьте схему процессов, происходящих на инертных электродах при электролизе водного раствора Zn (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Вычислите массу получающихся на электродах веществ. если сила тока 100 А, время электролиза 60 минут.

## 2.3 Типовые задания для оценки навыков в качестве образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.2. Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся владеет: навыками применения основных понятий и законов химии для решения предметно-профильных задач

### 2.3.1. Примеры заданий

Задание 1. Рассчитайте ЭДС медно-цинкового гальванического элемента для стандартных концентраций ионов меди и цинка.

Задание 2. Нарушена сплошность покрытия оцинкованного железа. Определите тип покрытия (анодное или катодное) и напишите анодную и катодную реакции в средах: а) разбавленной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, б) нейтральной с растворённым кислородом.

Задание 3. Рассчитайте э.д.с. медно-цинкового гальванического элемента, если электроды погружены в 0,01 М растворы своих солей.

Задание 4. На нейтрализацию 1,35 г серной кислоты израсходовано 1.1 г гидроксида щелочного металла. В результате реакции обмена образуется средняя соль. Какова формула гидроксида? .

Задание 5. На нейтрализацию 2,7 г серной кислоты израсходовано 2,2 г гидроксида щелочного металла. Найдите эквивалентную массу гидроксида. Какова его формула? Реакция обмена протекает с образованием кислой соли.

ОПК-1.3. естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	Применяет	Обучающийся владеет: навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования химических объектов, процессов и явлений, навыками проведения химических экспериментов по заданной методике и навыками обработки их результатов
---	-----------	--

### 2.3.2. Примеры заданий

Задание 1. При понижении температуры на 20 °С скорость реакции уменьшилась в 9 раз.

Как изменится скорость этой реакции при увеличении температуры от 80 °С до 120 °С ?

Расчет проведите по правилу Вант-Гоффа. Почему скорость реакции возрастает при повышении температуры?

Задание 2. Природный газ, используемый в котельных в качестве топлива, в основном состоит из метана CH<sub>4</sub>. Составьте уравнение реакции горения метана и, применив следствие из закона Гесса, определите теплоту сгорания метана.

Задание 3. Вычислить значение э.д.с. гальванического элемента:

(-) Zn/0,01 M ZnSO<sub>4</sub>/0,01 M FeSO<sub>4</sub>/ Fe (+)

Напишите процессы на аноде и катоде, а также реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию Гиббса химической реакции.

Задание 4. Из металлов **Cu, Mg, Cr** выберете протектор для **Fe**. Напишите анодный и катодный процессы при протекторной защите железа в морской воде.

Задание 5. В какую сторону сместится равновесие реакции: CO(газ) + H<sub>2</sub>O(пар) ↔ CO<sub>2</sub>(газ) + H<sub>2</sub>(газ)

$\Delta H^\circ = - 41,8$  кДж при повышении температуры и повышении давления?

## 2.4 Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Основные химические понятия: моль, молярная масса. Основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, эквивалентов, кратных отношений, объемных отношений, Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Расчет эквивалентных масс элементов и соединений.

2. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимический закон Г.И. Гесса, следствия из закона. Стандартные теплоты образования. Энтропия. Изменение энтропии в химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Расчет изменения энергии Гиббса в химических реакциях. Химическое и фазовое равновесия.

3. Химическая кинетика. Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости от концентраций реагирующих веществ (закон действия масс), температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса). Энергия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия и ее связь с энергией Гиббса. Принцип смещения химического равновесия Ле Шателье. Физические методы стимулирования реакций.

4. Строение атома. Модели строения атома. Уравнения Луи-де-Бройля и Шрёдингера. Теория Бора. Электронные оболочки атомов. Квантовые числа. Порядок заполнения электронных орбиталей: принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского. Электронные семейства элементов.

5. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, степени окисления элементов. Изменение радиусов, электроотрицательностей, энергий ионизации, сродства к электрону, а также кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств элементов.

6. Химическая связь. Основные характеристики связи: энергия, длина. Метод валентных связей. Основные характеристики ковалентной связи: направленность, насыщенность, кратность, полярность. Возбужденное состояние атома. Электрический момент диполя. Гибридизация атомных орбиталей. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Метод молекулярных орбиталей. Ионная связь, ее отличие от ковалентной связи. Достижения химии в новых отраслях промышленности: нано-, плазمو-, мембранотехнологии.

Внутренняя структура кристаллов. Типы кристаллических решеток. Зонная теория кристаллов. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Диаграмма состояния «железо-углерод».

7. Сорбция и сорбционные процессы. Молекулярная адсорбция. Ионно-обменная адсорбция. Уравнения Лэнгмюра. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Строение. Примеры ПАВ. Применение сорбционных процессов и ПАВ в технике и народном хозяйстве.

7. Дисперсные системы. Классификации и методы получения дисперсных систем. Кинетическая и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Грубодисперсные системы: суспензии, эмульсии, пены. Коллоидные системы. Строение коллоидной частицы. Свойства коллоидных систем. Коагуляция. Электрофорез, электроосмос. Тиксотропия. Синерезис.

8. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Термодинамика процесса растворения. Коллигативные свойства растворов. Законы растворов неэлектролитов: Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Применение законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов. Электролитическая диссоциация. Степень и константа диссоциации. Диссоциация различных химических соединений. Реакции в растворах электролитов. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости.

9. Электролитическая диссоциация воды, ионное произведение воды, водородный показатель. Диаграмма состояния воды в области невысоких давлений. Гидролиз солей. Виды гидролиза. Константа гидролиза, степень гидролиза. Условия смещения равновесия гидролиза. Водоподготовка для охлаждения ДВС. Удаление механических примесей, коллоидных частиц. Добавление присадок к охлаждающей воде. Жесткость воды. Состав природных вод. Способы определения временной и общей жесткости. Способы устранения жесткости воды: методами химического осаждения и ионного обмена (катионирования и анионирования), магнитной обработкой, электродиализом, ультразвуковой обработкой, магнито-ионизационным методом.

10. Донорно-акцепторное взаимодействие. Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Двойные соли. Константа нестойкости комплексных соединений. Примеры использования комплексных и двойных соединений в технике.

11. Классы неорганических веществ. Свойства оксидов, гидроксидов, солей.

12. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Правила определения степени окисления. Окислители и восстановители. Классификация ОВР. Направленность ОВР. Использование ОВР в электрохимических преобразователях энергии, в аналитической химии и др.

13. Общие свойства металлов. Зависимость металлов от положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Основные методы получения. Использование в качестве конструкционных материалов. Физико-химические процессы при сварке и пайке металлов.

14. Сплавы. Физико-химический анализ. Диаграммы состояния двойных металлических систем с образованием эвтектики, интерметаллида и твердого раствора. Использование сплавов в технике.

15. Электрохимия. Электродный потенциал. Измерение стандартных электродных потенциалов. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Химические источники тока: гальванические и топливные элементы. Электрохимическая поляризация. Уравнение Тафеля. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Новые типы аккумуляторов. Электролиз. Электролиз расплавов и растворов. Катодное восстановление и анодное окисление. Электролиз растворов с растворимыми и нерастворимыми анодами. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза. Гальванопластика. Гальваностегия.

16. Коррозия металлов. Кинетика и термодинамика газовой и электрохимической коррозии. Виды коррозии. Коррозия под действием блуждающих токов. Способы защиты от коррозии: легированием, защитными покрытиями, электрохимическими способами, изменением свойств коррозионной среды, рациональным конструированием изделий.

17. Органические соединения. Общая характеристика. Отличительная особенность. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Функциональные группы органических соединений. Примеры предельных и непредельных углеводов, спиртов, фенолов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, широко применяемых в технике и народном хозяйстве.

18. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Полимерные материалы. Олигомеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация и поликонденсация. Инициаторы и катализаторы. Структура полимеров. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Химические связи. Физико-механические свойства полимеров. Вулканизация. Полимерные материалы. Конструкционные пластические массы. Состояния линейных полимеров. Физико-механические свойства полимеров. Применение полимеров на транспорте.

19. Качественный анализ. Химическая идентификация веществ. Количественный анализ. Классификация методов. Гравиметрический метод. Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Инструментальные методы анализа: хроматографический, кондуктометрический, поляро-графический, потенциометрический. Физико-химический анализ. Оптические методы анализа. Химические и физические методы анализа. Современные конструкционные материалы и их физико-химические свойства.

20. Роль химии в охране окружающей среды. Защита воздушного и водного бассейнов.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по зачету с оценкой**

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал

навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок  
**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.