

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 22 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Химия  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – развитие и углубление знаний по химическим законам и теориям как составной части подготовки студентов по фундаментальным наукам; формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения; формирование осознанной необходимости химических знаний при решении профессиональных и экологических задач.

Задачи учебной дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- изучить основные химические законы и теории, общие закономерности протекания химических процессов;
- уметь проводить химические исследования и выявлять химическую сущность проблем в профессиональной деятельности;
- сформировать навыки работы с химической аппаратурой, веществами и материалами.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- вещество, его строение, свойства, идентификация и анализ;
- химические процессы и общие закономерности их протекания;
- химические системы и смещение равновесия в них.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения  | Средства оценки        |
|-------------|-------------------|---|---|------------------------|
| ОПК-1       | ИД-1ОПК-1         | • знать:<br>– основные химические теории, законы, формулы и методы решения задач, необходимых в профессиональной деятельности;        | Знает основы математики, физики, химии, сопротивления материалов, теплотехники, электротехники, информатики и моделирования.                                | Экзамен                |
| ОПК-1       | ИД-2ОПК-1         | • уметь:<br>– применять основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений для решения профессиональных задач | Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения                   | Средства оценки            |
|-------------|-------------------|---|--|----------------------------|
| ОПК-1       | ИД-3ОПК-1         | владеть:<br>–инструментарием для решения химических задач в профессиональной деятельности;<br>– информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и соединений | Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Защита лабораторной работы |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 3                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 64          | 64                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 18          | 18                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 34          | 34                                 |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 8           | 8                                  |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 80          | 80                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  | 36          | 36                                 |  |
| Дифференцированный зачет   |             |                                    |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 180         | 180                                |  |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ |  |
| 2-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Элементы химической термодинамики и кинетики.  | 4   | 10 | 2  | 14   |
| Тепловые эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Энтропия, энергия Гиббса и их изменение в химических процессах. Направление протекания химических реакций. Метод Улиха.<br>Скорость химических реакций. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия и ее связь с термодинамическими функциями. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ.                               |   |    |    |  |
| Периодический закон в свете строения атома.  | 2   | 0  | 2  | 16   |
| Электронное строение атома. Кван-товые числа. Принцип запрета Паули, правило Гунда. Возбужденное состояние атомов и ио-нов. Энергия ионизации, энергия сродства атома к электрону. Электроотрицательность. Химиче-ская связь. Основные типы и характеристики связи. Ковалентная связь. Метод валентных свя-зей.<br>Изменение свойств элементов и их со-единений в периодах и группах периодической системы Д.И.Менделеева.   |   |    |    |  |
| Растворы.  | 4   | 10 | 2  | 14   |
| Классификация растворов. Способы вы-ражения концентрации растворов.<br>Теория электролитической диссоциации.<br>Диссоциация сильных и слабых электролитов.<br>Факторы, влияющие на процесс диссоциации.<br>Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель среды. Ионные реакции в растворах.<br>Гидролиз  |   |    |    |  |
| Металлические материалы.   | 4   | 6  | 2  | 14   |
| Кристаллическое строение металлов. По-лучение и химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с кислотами. Элек-тронный баланс.<br>Электродные потенциалы металлов.<br>Электродвижущая сила гальванического эле-мента и ее измерение. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста.<br>Химическая и концентрационная поля-ризация электродов. Перенапряжение водорода. Электролиз растворов и расплавов солей. Ка-тодные и анодные процессы при электролизе. Растворимые и нерастворимые аноды. |   |    |    |  |
| Окислительно-восстановительные процессы.   | 4   | 8  | 0  | 22   |
| Химическая и электрохимическая корро-зия.  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Кислородный электрод. Кислородная и водородная деполяризация. Термодинамика коррозионных процессов. Способы защиты металлов от коррозии. Полимеры и пластмассы. |   |    |    |  |
| ИТОГО по 2-му семестру  | 18  | 34 | 8  | 80   |
| ИТОГО по дисциплине   | 18  | 34 | 8  | 80   |

### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1      | Термодинамические расчеты химических реакций           |
| 2      | Строение электронной оболочки атома. Химическая связь. |
| 3      | Свойства растворов электролитов                        |
| 4      | Электрохимические свойства металлов                    |

### Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы                  |
|--------|--|
| 1      | ТБ. Классы химических соединений                       |
| 2      | Химическая термодинамика                               |
| 3      | Скорость химических реакций и химическое равновесие    |
| 4      | Определение концентрации раствора методом титрования   |
| 5      | Электролитическая диссоциация                          |
| 6      | Определение pH растворов                               |
| 7      | Гидролиз солей   |
| 8      | Взаимодействие металлов с кислотами                    |
| 9      | Гальванический элемент                                 |
| 10     | Электролиз растворов                                   |
| 11     | Коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии |
| 12     | Полимеры и пластмассы                                  |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п                         | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)       | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|-------------------------------|---|---|
| <b>1. Основная литература</b> |   |   |
| 1                             | Глинка Н. Л. Общая химия : учебное пособие для вузов. Москва : КНОРУС, 2010. 746 с. 47,0 усл. печ. л.                       | 50  |
| 2                             | Коровин Н. В. Общая химия : учебник для вузов. 12-е изд., испр. Москва : Высш. шк., 2010. 557 с.                            | 96  |
| 3                             | Коровин Н. В. Общая химия : учебник для вузов. 13-е изд., перераб. и доп. Москва : Академия, 2011. 489 с. 40,3 усл. печ. л. | 128                                       |

| <b>2. Дополнительная литература</b>                                       |  |     |
|---|--|-----|
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>                                     |  |     |
| 1   | Вольхин В.В. Общая химия. Избранные главы. Санкт-Петербург.: "Лань", 2008.-384с. Учеб. пособие для вузов   | 151 |
| 2   | Хомченко И.Г. Общая химия : учебник. 2-е изд., испр. и доп. М. : Новая Волна, 2005. 462 с.   | 9   |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |  |     |
|   | Не используется  |     |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |  |     |
|   | Не используется  |     |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |  |     |
| 1   | Химия. Методические указания к лабораторным работам. Часть 1./ Сост. Соколова Т.С., Старкова Г.А., Фарберова Е.А., Соколова М.М., Черанева Л.Г., Томчук Т.К., Ходяшев Н.Б., Чебыкина Н.М., Вольхин В.В.-Пермь, Изд-во ПГТУ, 2008. – 52 с.                                    | 100 |
| 2   | Химия. Окислительно-восстановительные процессы. Свойства элементов и их соединений. Часть 2./ Сост. Соколова Т.С., Старкова Г.А., Фарберова Е.А., Черанева Л.Г., Томчук Т.К., Тиньгаева Е.А., Сентебова Т.В., Соколова М.М., Вольхин В.В.- Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2011. –77 с. | 150 |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |  |     |
| 1   | Индивидуальные задания по химии: Метод. указания для самостоятельной работы студентов /Сост. Черанева Л.Г., Соколова М.М., Томчук Т.К., Пан Л.С.; – Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2016.– 69 с.  | 50  |
| 2   | Классы неорганических соединений : Метод. указания / Сост. Соколова Т.С., Старкова Г.А.—Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2018.- 31с.   | 100 |
| 3   | Справочные данные по свойствам простых веществ и их соединений: Метод. пособие/ Сост.Соколова Т.С., Глушанкова И.С., Старкова Г.А., Черанева Л.Г., Фарберова Е.А.; Пермь, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. – 2004.– 46 с   | 120 |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы   | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Индивидуальное задание по химии: методические указания для самостоятельной работы студентов/ сост. Л.Г.Черанева и др.-Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016г. | <a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTU">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTU</a> | локальная сеть; свободный доступ  |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Химия. Свойства простых веществ и соединений: справочное пособие/ Сост. Т.С.Соколова и др. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019г.                          | <a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTU">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTU</a> | локальная сеть; свободный доступ  |

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО               | Наименование ПО                                   |
|----------------------|---|
| Операционные системы | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)   |
| Офисные приложения.  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование   | Ссылка на информационный ресурс   |
|--|---|
| База данных Scopus   | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>                 |
| База данных Web of Science   | <a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>       |
| База данных Wiley Journals   | <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                       |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета  | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>                         |
| Электронно-библиотечная система Лань   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                   |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>           |
| Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки  | <a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>                         |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>             |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | <a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>               |

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий         | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|---------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Дистиллятор   | 1                 |
| Лабораторная работа | Лабораторные вытяжные шкафы   | 2                 |
| Лабораторная работа | Лабораторный стол   | 14                |
| Лабораторная работа | Муфельная печь  | 1                 |
| Лабораторная работа | pH-метр   | 5                 |
| Лабораторная работа | Гестор  | 4                 |



| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа  | Электрические плиты   | 2                 |
| Лабораторная работа  | Электронные весы  | 4                 |
| Лекция               | Мультимедийный класс, проектор потолочного крепления Panasonic PT-W-430-1       | 1                 |
| Практическое занятие | Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада"                            | 5                 |

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

**Министерство Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический**  
**университет»**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по**  
**дисциплине «Химия »**  
***Приложение к рабочей программе дисциплины***

|  |   |
|--|---|
| <b>Направление подготовки:</b>                             | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов;<br>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей;<br>17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие;<br>21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства;<br>21.05.01 Прикладная геодезия;<br>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.   |
| <b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b> | 22.03.01.52 Материаловедение и технологии материалов;<br>24.05.02.05 Проектирование авиационных и ракетных двигателей твердого топлива;<br>17.05.02.03 Артиллерийское оружие;<br>21.05.05.07 Физические процессы горного или нефтегазового производства;<br>21.05.01.52 Инженерная геодезия;<br>24.05.02.02 Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок.<br>«Бакалавр», «Специалист» |
| <b>Квалификация выпускника:</b>                            |   |
| <b>Форма обучения:</b>                                     | Очная   |

**Курс: 1**

**Семестры: 1**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1-ый семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение первого семестра. В семестре предусмотрены аудиторские занятия: лекции, практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, контрольным работам, подготовке к практическим занятиям, написании и сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)   | Вид контроля |    |          |    |               |
|---|--------------|----|----------|----|---------------|
|   | Текущий      |    | Рубежный |    | Промежуточный |
|   | КР           | ТО | ОЛР      | ИЗ | Экзамен       |
| 1   | 2            | 3  | 4        | 5  | 6             |
| <b>Усвоенные знания</b>   |              |    |          |    |               |
| <b>З.1</b> знать основные химические законы и теории, общие закономерности протекания химических процессов, химические элементы и их соединения, химические системы;                              | КР           | ТО |          | ИЗ | Экзамен (ТВ)  |
| <b>З.2</b> знать методы теоретического и экспериментального исследования веществ, материалов, химических систем и процессов;  | КР           | ТО |          | ИЗ | Экзамен (ТВ)  |
| <b>З.3</b> знать возможности химических технологий в решении проблем профессиональной деятельности и факторы их воздействия на окружающую среду.  | КР           | ТО |          | ИЗ | Экзамен(ТВ)   |
| <b>Освоенные умения</b>   |              |    |          |    |               |
| <b>У.1</b> уметь применять основные химические законы, теории, методы теоретического и экспериментального исследования веществ, материалов, химических систем при решении профессиональных задач; | КР           | ТО | ЛР       | ИЗ | Экзамен (ПЗ)  |
| <b>У.2</b> уметь составлять и анализировать химические уравнения;   | КР           | ТО | ЛР       | ИЗ | Экзамен (ПЗ)  |
| <b>У.3</b> уметь пользоваться аппаратурой для проведения химических исследований.   | КР           | ТО | ЛР       | ИЗ | Экзамен(ПЗ)   |
| <b>Приобретенные владения</b>   |              |    |          |    |               |
| <b>В.1</b> владеть навыками практического применения химических законов, теорий и методов теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ;                      |              |    | ЛР       |    | Экзамен (КЗ)  |

|   |  |  |    |  |              |
|---|--|--|----|--|--------------|
| <b>В.2</b> владеть информацией о строении, свойствах и областях использования химических веществ и материалов на их основе; |  |  | ЛР |  | Экзамен (КЗ) |
| <b>В.3</b> владеть навыками безопасности при работе с химическими реактивами.   |  |  | ЛР |  | Экзамен(КЗ)  |

КР – контрольная работа;  
 ОЛР – отчет по лабораторной работе;  
 ПЗ – практическое задание (задача на экзамене);  
 ТВ - теоретический вопрос;  
 КЗ – комплексное задание (экзамен);  
 ТО – теоретический опрос;  
 ИЗ – индивидуальное задание.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся.

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала(уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь», заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем

дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

## 2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в различных формах: контрольные работы по каждой теме разделов, теоретический опрос на практических занятиях или семинарах.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в журнал преподавателя и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.1. Контрольные работы предусмотрены по каждому разделу при изучении дисциплины «Химия», всего – 4 контрольных работ. Названия тем К.Р. совпадают с наименованием тем практических (семинарских) занятий и представлены в РПД.

### Типовые задания КР

1. В реакции получения ацетилена при стандартных условиях поглощается 94 кДж тепла. Составьте термохимическое уравнение (определите коэффициенты в уравнении)  $\text{CH}_{4(\text{г})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ . Какое количество тепла потребуется для разложения 1 кг метана?

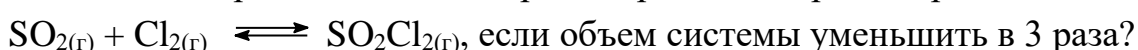
| Вещество                                      | $\text{CH}_{4(\text{г})}$ | $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})}$ | $\text{H}_{2(\text{г})}$ |
|---|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| $\Delta H_{\text{f}, 298}^{\circ}$ , кДж/моль | -75                       | 226                                | 0                        |

2. Качественно оцените возможность протекания реакции



при низких и высоких температурах. Дайте обоснование.

3. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции



Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы приведены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2. Шкала и критерии оценки результатов контрольной работы

| Балл | Уровень освоения     | Критерии оценивания уровня освоения учебного материала  |
|------|----------------------|---|
| 5    | Максимальный уровень | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.</i>                    |
| 4    | Средний уровень      | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения.</i> |

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b>          | <b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>  |
|-------------|----------------------------------|--|
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты.</i>     |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</i> |

Результаты контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений предусматривает выполнение индивидуальных заданий и выполнение отчетов по лабораторным работам.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 16 лабораторных работ, темы и количество отведенных часов приведены в РПД.

Отчеты выполняет индивидуально каждый студент и сдает преподавателю для проверки.

Шкалы и критерии оценки защиты лабораторных работ и индивидуальных заданий приведены в таблице 2.2.1. и 2.2.2.

Таблица 2.2.1. Шкала и критерии оценки защиты лабораторных работ

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b> | <b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>   |
|-------------|-------------------------|---|
| 5           | Максимальный уровень    | <i>Задание по лабораторной работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 4           | Средний                 | <i>Задание по лабораторной работе</i>   |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
|   | уровень                          | <i>выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к лабораторной работе не полностью соответствует требованиям</i>  |
| 3 | Минимальный уровень              | <i>Студент правильно выполнил задание к лабораторной работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в лабораторной работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i> |
| 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не выполнил все задания лабораторной работы и не может объяснить полученные результаты.</i>  |

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2.2. Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу**

Индивидуальные задания (И.З.) выдаются студентам по каждой теме и оцениваются по 4-х балльной системе. ИЗ для самостоятельной работы студентов представлены в методическом пособии «Индивидуальные задания по химии».

Таблица 2.2.2. Шкала и критерии оценки защиты индивидуальных заданий

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b> | <b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>  |
|-------------|-------------------------|--|
| 5           | Максимальный уровень    | <i>Студент полностью выполнил индивидуальное задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала.</i>                     |
| 4           | Средний уровень         | <i>Студент полностью выполнил индивидуальное задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения.</i>  |
| 3           | Минимальный уровень     | <i>Студент полностью выполнил индивидуальное задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные</i> |



| Балл | Уровень освоения                 | Критерии оценивания уровня освоения учебного материала   |
|------|----------------------------------|--|
|      |                                  | <i>результаты.</i>   |
| 2    | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не полностью выполнил индивидуальное задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</i> |

Результаты выполнения индивидуальных заданий по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

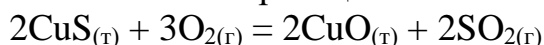
Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена, 1-й семестр, по билетам. Билет содержит три вопроса: первый - проверка усвоенных знаний (ТВ), второй - практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений (ПЗ) и третий - комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений заявленных компетенций.

Билеты формируются таким образом, чтобы в них попали теоретические вопросы, практические и комплексные задания, контролируемые уровень сформированности *всех* формируемых частей компетенции. Форма билета представлена в приложении 1.

#### 2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине «Химия»

##### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Внутренняя энергия и энтальпия. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Энтальпия системы. Определение теплового эффекта химической реакции при стандартных условиях. Рассмотрите тепловой эффект химической реакции:



2. Обратимые химические реакции. Константа равновесия. Способы выражения константы равновесия ( $K_p$ ,  $K_c$ ). Связь константы равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Вычислите константу равновесия реакции  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} = 2\text{NH}_{3(г)}$  в стандартных условиях. В какую сторону сместится равновесие реакции при увеличении: а) температуры, б) давления.

3. Растворы. Растворитель. Растворенное вещество. Классификация растворов. Образование растворов. Тепловые эффекты при растворении веществ. Способы выражения концентрации растворов. Вычислите массовую долю (%)  $\text{HNO}_3$  в растворе и моляльность 8 М раствора  $\text{HNO}_3$ , плотность которого равна  $1,246 \text{ г/см}^3$ .

4. Металлы. Кристаллическое строение металлов. Получение и химические свойства металлов. Рассмотрите на примере кальция и железа. Подвергаются ли эти металлы пассивации? Какова роль пассивации металлов при защите металлов от коррозии. Депассиваторы.

5. Окислительно-восстановительные реакции с участием металлов. Взаимодействие металлов с кислотами. Составьте уравнения реакций взаимодействия меди и магния с концентрированной и разбавленной азотной кислотой. Подберите коэффициенты, используя метод электронного, ионно-электронного баланса.

6. Полимеры и олигомеры. Структура макромолекул: линейные, разветвленные, сетчатые. Рассмотреть на примере каучука и резины.

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

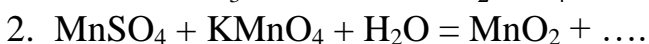
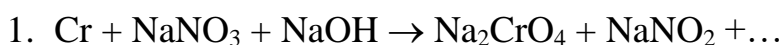
1. Понятие о скорости химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции. За 30 минут  $P_{\text{NH}_3}$  в реакции  $2\text{NH}_{3(\text{г})} \rightarrow 3\text{H}_{2(\text{г})} + \text{N}_{2(\text{г})}$  уменьшилось с 75200 до 22345 Па. Определите среднюю скорость реакции разложения  $\text{NH}_3$ .

2. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Индикаторы. Определите pH раствора, содержащего 2,35 г гидроксида кальция в 250 мл раствора.

3. Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных системах. Рассмотрите на примере реакций  $2\text{C}_{(\text{т})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})}$ ;  $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})}$ . Как изменится скорость прямой реакции, если объем системы увеличится в 3 раза?

4. Способы выражения концентрации растворов. Массовая, молярная доля, моляльность. 2 г гидроксида натрия содержится в 200 г раствора. Определите массовую и молярную доли, моляльность раствора.

5. Метод электронно-ионного баланса. Составление уравнений полуреакций. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций методом ионно-электронного баланса и рассчитайте возможность и полноту их протекания.

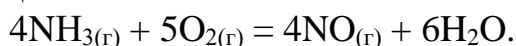


6. Поляризация электродов в гальваническом элементе и при электролизе. Химическая и концентрационная поляризация. Поясните на примере работы гальванического элемента  $\text{Zn}/\text{ZnSO}_4/\text{CuSO}_4/\text{Cu}$ . Каковы

потенциалы на электродах и напряжение на гальваническом элементе, если катодная поляризация равна 0,05 В, а анодная поляризация – 0,07 В. Концентрация ионов  $[Me^{2+}] = 1$  моль/л.

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

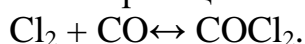
1. Энергия Гиббса и ее изменения в химических процессах. Метод Улиха. Как влияет изменение температуры на термодинамическую возможность реакции:



Выполните расчеты при стандартных условиях и при  $T = 800$  К.

Определите при какой температуре данная реакция протекает полнее.

2. Химическое равновесие. При синтезе фосгена устанавливается равновесие реакции



Определите исходные концентрации  $Cl_2$  и  $CO$  и константу равновесия, если равновесные концентрации (моль/л):  $[Cl_2]_p = 2,5$ ;  $[CO]_p = 1,8$ ;  $[COCl_2]_p = 3,2$ .

3. Если перед вами поставлена задача приготовить 0.01 М хлорид титана (IV) при нормальных условиях, но при этом соль сильно гидролизует. Что Вы можете предложить, чтобы выполнить эксперимент. Дайте обоснование ответа.

4. Определите влияние  $P_{H_2}$  и pH на равновесный потенциал водородного и кислородного электродов. В каком случае  $\varphi_{2H^+/H_2}$  будет больше: а) в растворе при pH = 2 на воздухе? б) в 0,05 М растворе  $H_2SO_4$  на воздухе? Кислородный электрод. Вычислите потенциал кислородного электрода на воздухе ( $P_{O_2} = 0,21$  атм) в 0,01 М растворе HCl.

5. Объясните, почему некоторые металлы нельзя получить электролизом раствора их солей. Какие факторы влияют на процесс? Определите, возможность выделения кадмия из 0,01 М раствора сульфата кадмия на никелевом катоде при pH = 4. Проведите расчеты и напишите уравнения процессов на электродах.

6. Предложите возможные электрохимические способы защиты металлов от коррозии. Возможна ли электрохимическая коррозия алюминия с водородной деполяризацией в растворе щелочи с концентрацией  $[Al^{3+}] = 0,01$  моль/л;  $[NaOH] = 0,01$  моль/л;  $P_{H_2} = 5 \cdot 10^{-7}$  атм.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене по дисциплине «Химия»**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала и критерии оценки результатов обучения на экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.3, 2.4 и 2.5.

Таблица 2.3. Шкала оценивания уровня знаний

| <b>Балл</b> | <b>Уровень усвоения</b>          | <b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>   |
|-------------|----------------------------------|--|
| 5           | Максимальный уровень             | <i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>  |
| 4           | Средний уровень                  | <i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>                                      |
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>   |

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня умений

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b> | <b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>  |
|-------------|-------------------------|---|
| 5           | Максимальный уровень    | <i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i> |
| 4           | Средний уровень         | <i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими</i>  |

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b>          | <b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>   |
|-------------|----------------------------------|--|
|             |                                  | <i>неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>  |
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>                                     |

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

| <b>Балл</b> | <b>Уровень приобретения</b> | <b>Критерии оценивания уровня приобретенных владений</b>  |
|-------------|-----------------------------|---|
| 5           | Максимальный уровень        | <i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении прикладных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>    |
| 4           | Средний уровень             | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных</i> |

| <b>Балл</b> | <b>Уровень приобретения</b>      | <b>Критерии оценивания уровня приобретенных владений</b>   |
|-------------|----------------------------------|--|
|             |                                  | <i>вопросов.</i>   |
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>                                  |

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

#### **3.2. Оценочный лист**

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.

2. Три оценки за ответы на теоретический вопрос и практическое и комплексное задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Оценочный лист уровня сформированности компетенций

| Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости) | Оценка за экзамен |        |          | Средняя оценка уровня сформированности компетенций | Итоговая оценка уровня сформированности компетенций |
|--|-------------------|--------|----------|--|---|
|  | знания            | умения | владения |  |   |
| 5*   | 5                 | 4      | 5        | 4.75   | <i>отлично</i>                                      |
| 4  | 3                 | 3      | 3        | 3.25   | <i>удовлетворительно</i>                            |
| 3  | 5                 | 4      | 3        | 3.75   | <i>хорошо</i>                                       |
| 3  | 3                 | 3      | 2        | 2.75   | <i>удовлетворительно</i>                            |
| 3  | 3                 | 2      | 2        | 2.5  | <i>неудовлетворительно</i>                          |

\*) - пример заполнения оценочного листа

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $2,75$ .

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $2,5$ .

Итоговая оценка по дисциплине «Химия» выставляется в диплом по результатам экзамена.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

Экзаменационные билеты по дисциплине «Химия» для 1-го семестра.



**МИНИСТЕРСТВО РФ  
ФГБОУ ВО «Пермский  
национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

Кафедра «Химия и биотехнология»

**Дисциплина  
«Химия»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность. Изменение этих величин в периодах и группах периодической системы. Полярность ковалентной связи. Объясните изменение полярной связи Э-О в следующих соединениях:  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Sr(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$ . Какой из этих гидроксидов проявляет наибольшие основные свойства ? *(контроль знаний)*
2. Зависимость степени диссоциации от концентрации раствора. Закон разбавления Оствальда. Вычислите рН 0,1 М раствора угольной кислоты по 1-ой стадии диссоциации . *(контроль умений)*
3. Задача *(контроль умений и навыков)*.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.С.Пан

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
Ходяшев  
(подпись)

Н.Б.