

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета



Л.А. Тишин
Л.А. Тишин

«23 » июня 2023 г.

**Фонд оценочных средств
по дисциплине**

ХИМИЯ

по направлению подготовки
05.03.01 Геология

Направленность (профиль) подготовки / специализация:
«Геология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.01 Геология, учебному плану направления подготовки 05.03.01 Геология, направленности (профиля) «Геология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине опубликован в ЭИОС НИ ТГУ – электронном университете Moodle: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22221>

Разработчик ФОС:
к.х.н., доцент каф. неорганической химии

Коротченко Н.М.

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от «22» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП
«Геология»



О.В. Бухарова

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины/ модуля/практики и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине/модулю/практике.

Формируемые компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач

Таблица 1 – Уровни освоения компетенций и критерии их оценивания

Компетенция	Результаты освоения дисциплины	Уровни освоения	Критерии оценивания результатов освоения дисциплины	Шкала оценки тестовых заданий
ОПК-1	ИОПК 1.2. Решает задачи профессиональной деятельности на основе современных представлений о свойствах химических веществ и реакций между ними.	Повышенный, Достаточный, пороговый / Зачтено	Решает задачи профессиональной деятельности на основе современных представлений о свойствах химических веществ и реакций между ними.	85-100% 70-84 % 55-69 %
		Допороговый / Не зачтено	Не решает задачи профессиональной деятельности на основе современных представлений о свойствах химических веществ и реакций между ними.	Менее 55 %

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции в курсе

№	Раздел дисциплины	Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
1.	Основные понятия и законы химии, стехиометрические расчеты, решение задач	ИОПК 1.2	Контрольная работа, вопросы, задачи
2.	Строение атома, электронные конфигурации атомов и ионов	ИОПК 1.2	задания, вопросы
3.	Периодический закон, периодическая система химических элементов	ИОПК 1.2	задания, вопросы
4.	Химическая связь, строение вещества	ИОПК 1.2	задания, вопросы
5.	Закономерности химических реакций, термохимия и термодинамика	ИОПК 1.2	Контрольная работа, вопросы, задачи
6.	Химическая кинетика, скорость и механизмы химических реакций	ИОПК 1.2	Контрольная работа, вопросы, задачи
7.	Химическое равновесие, принцип Ле Шателье	ИОПК 1.2	Контрольная работа, вопросы, задачи, тесты
8.	Растворы неэлектролитов и электролитов. Теория электролитической диссоциации	ИОПК 1.2	задания, вопросы, задачи

9.	Классификация химических элементов и их соединений	ИОПК 1.2	задания, вопросы
10.	Обзор химии элементов-неметаллов и их соединений	ИОПК 1.2	индивидуальное задание, вопросы, задачи
11.	Обзор химии элементов-металлов и их соединений	ИОПК 1.2	индивидуальное задание, вопросы, задачи

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

ИОПК 1.2

1. Пример билета контрольной работы (потоковой) для промежуточной оценки знаний по теме «Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Химическая связь»

- Для атома W (в основном состоянии) и иона S²⁻
 - укажите распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.);
 - запишите полную и сокращенную электронные формулы;
 - изобразите энергетическую последовательность уровней, подуровней, атомных орбиталей в виде энергетической диаграммы;
 - выделите валентные электроны; укажите из них число спаренных и неспаренных;
 - для всех валентных электронов запишите набор квантовых чисел;
 - укажите принадлежность элемента к периоду, группе, подгруппе, электронному семейству (*s*-, *p*-, *d*-, *f*-).
- Изобразите форму *s*-, *p*-, *d*- атомных орбиталей. Какое квантовое число характеризует форму электронного облака и какие значения оно принимает для указанных орбиталей?
- Укажите закономерности в изменении относительной электроотрицательности атомов элементов а) в периоде; б) в группе?
- Укажите принцип разделения химических элементов на семейства. Приведите примеры элементов различных семейств.
- Покажите образование связей в молекуле NH₃ с позиций метода ВС:
 - покажите структурную формулу молекулы;
 - укажите тип гибридизации атомных орбиталей (АО) ц. а.;
 - изобразите перекрывание (с учетом гибридизации) АО при образовании молекулы;
 - укажите кратность, вид связи (σ , π , δ), ее полярность;
 - укажите пространственную конфигурацию (геометрию) молекулы;
 - укажите величину валентного угла между связями;
 - охарактеризуйте полярность молекулы, обоснуйте свой вывод.
- Постройте приближительную *E*-диаграмму уровней молекулярных орбиталей (МО) для молекулы F₂. Определите кратность связи, обсудите устойчивость молекулы, ее магнитные свойства.
- Какая связь называется ионной? Укажите, какими свойствами обладают соединения с данным типом химической связи. Приведите примеры.

2. Примерные задания

Задания даются в соответствии с теоретическими разделами

- Основные понятия и стехиометрические законы химии. Количественные расчеты в химии. Методы решения задач (молярный, метод пропорций, табличный, др.). Понятие о химическом элементе.

2. Современная квантово-механическая модель строения атома. Состояние электрона в атоме. Волновое уравнение Шредингера и квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Энергетические уровни и подуровни.
3. Принципы заполнения электронных орбиталей: минимум энергии, принцип Паули, правило Хунда. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Емкость электронных уровней и подуровней.
4. Электронные конфигурации многоэлектронных атомов и ионов. Классификация химических элементов на основе электронных структур атомов элементов.
5. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Периодичность повторяемости электронных структур атомов. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Ее коротко-, длинно- и полудлиннопериодный варианты.
6. Периодический характер изменения свойств химических элементов (радиус атома и иона, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность) и их соединений (кислотно-основных, окислительно-восстановительных) в зависимости от атомного номера и электронного строения атомов элементов и их положения в периодической системе.
7. Химическая связь и химическое строение вещества. Условия образования химической связи и химического соединения. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, кратность, полярность, валентные углы.
8. Описание ковалентной химической связи по методу валентных связей. Типы ковалентной связи: σ -, π -, δ -связи. Соединения с кратными связями. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Понятие о гибридных атомных орбиталях. Геометрия (пространственная конфигурация) газообразных ковалентных молекул. Полярные молекулы.
9. Общие принципы описания химической связи по методу молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие, несвязывающие молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул на примерах соединений элементов I и II периода. Устойчивость молекул. Кратность (порядок) связи. Изоэлектронные молекулы.
10. Природа водородной связи. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Химическая связь в металлах. Металлическое состояние вещества и его особенности. Элементы зонной теории. Понятие о зоне проводимости в кристалле. Проводники, полупроводники, изоляторы.
11. Закономерности протекания химических процессов. Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Изменение внутренней энергии и энтальпии в химической реакции. Термохимия, основной закон – закон Гесса, следствия из закона Гесса. Понятие об энтропии. Самопроизвольное протекание химических процессов. Понятие об энергии Гиббса (изобарно-изотермическом потенциале). Характер изменения энергии Гиббса, как критерий возможности протекания химических процессов при стандартных условиях. Влияние энтропийного и энтальпийного факторов на направление химического процесса.
12. Скорость химической реакции. Основной закон химической кинетики – закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа, концентрация реагентов, температура, давление, наличие катализатора, облучение и др. Порядок и молекулярность реакции. Понятие об энергии активации.
13. Химическое равновесие. Константа равновесия. Условия смещения химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Гомогенное и гетерогенное равновесие. Понятие о компоненте, фазе. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
14. Растворы, их типы и свойства. Истинные растворы. Растворы как динамические равновесные системы. Энергетические эффекты процессов растворения. Зависимость

- процесса растворения от природы и свойств растворителя и растворенного вещества. Понятие об идеальном растворе.
15. Общие физико-химические свойства растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Осмотическое давление. Осмос в природе.
 16. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Современные представления о природе кислот и оснований. Ионизация (диссоциация) кислот, оснований и солей. Константа ионизации. Ионное произведение воды. Гидролиз. Константа гидролиза. Водородный показатель кислотности раствора (рН). Гетерогенное равновесие "осадок-насыщенный раствор". Труднорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные реакции в водной среде.
 17. Обзор химии элементов и их важнейших соединений. Принципы классификации химических элементов на основе их положения в периодической системе Д.И. Менделеева (*s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы). Геохимическая классификация элементов. Общие закономерности изменения химических свойств простых веществ и химических соединений. Распространение химических элементов в природе, связь со строением атомов элементов и местом в периодической системе. Миграция и концентрация элементов в земной коре. Редкие и рассеянные элементы.
 18. Общая характеристика и обзор химии неметаллов и их важнейших соединений. Положение неметаллов в периодической системе Д.И. Менделеева. Химические, физические свойства, природные формы простых веществ-неметаллов. Водород. Свойства водорода, обусловленных строением его атома (сходство с элементами IА и VIIА групп периодической системы). Соединения водорода, особенности их химических свойств. Условия образования гидрид-иона. Вода: строение, свойства и реакционная способность. Специфика воды как растворителя, ионизирующая способность воды. Роль воды в природе. Методы очистки воды.
 19. Общая характеристика и обзор химии металлов и их важнейших соединений. Положение металлов в периодической системе Д.И. Менделеева. Общие физические и химические свойства металлов. Сплавы металлов. Коррозия металлов.
 20. Металлы главных подгрупп. Алюминий. Строение атома. Распространенность в природе. Свойства алюминия и его соединений. Амфотерный характер оксида и гидроксида. Химия водных растворов соединений алюминия. Аллюминаты. Алюмосиликаты. Получение и применение алюминия в технике.
 21. Особенности химии металлов побочных подгрупп (*d*-элементов). Химия элементов триады железа. Процессы выветривания горных пород.
 22. Проблемы химической экологии и охраны окружающей среды на современном этапе развития общества и химического производства.

3. Примерные темы реферативных работ, предлагаемых студентам, пропустившим более 50 % занятий (лекционных и практических). Студент обязан представить реферат в напечатанном виде и оформленном в соответствии с правилами оформления курсовых работ и рефератов, представленными на сайте НБ ТГУ.

1. Диаграмма состояния воды. Связь законов Рауля (и следствий из закона) с диаграммой состояния воды.
2. Природные формы (минералы, руды, т.п.) железа. Связь состава природных соединений железа с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.
3. Природные формы (минералы, руды, т.п.) меди. Связь состава природных соединений меди с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.
4. Природные формы (минералы, руды, т.п.) титана. Связь состава природных соединений титана с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.

5. Природные формы (минералы, руды, т.п.) щелочных металлов (ЩМ). Связь состава природных соединений ЩМ с положением элементов в ПСХЭ и строением их атомов.
6. Природные формы (минералы, руды, т.п.) бериллия, магния и щелочноземельных металлов (ЩЗМ). Связь состава природных соединений ЩЗМ с положением элементов в ПСХЭ и строением их атомов.
7. Природные формы (минералы, руды, т.п.) редкоземельных элементов (РЗЭ). Связь состава природных соединений РЗЭ с положением элементов в ПСХЭ и строением их атомов.
8. Природные формы (минералы, руды, т.п.) алюминия. Связь состава природных соединений алюминия с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.
9. Природные формы (минералы, руды, т.п.) фосфора. Связь состава природных соединений фосфора с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.
10. Природные формы (минералы, руды, т.п.) кремния. Связь состава природных соединений кремния с положением элемента в ПСХЭ и строением его атома.
11. Сульфидные соединения металлов в природе. Связь состава сульфидных соединений металлов с электронным строением атомов элементов. Объяснение с позиций теории ЖМКО Пирсона.
12. Сульфидные соединения неметаллов в природе. Связь состава сульфидных соединений неметаллов с электронным строением атомов элементов. Объяснение с позиций теории ЖМКО Пирсона.
13. Оксидные формы минералов. Связь состава природных оксидов с электронным строением атомов элементов. Объяснение устойчивости природных оксидов с позиций термодинамики и теории ЖМКО Пирсона.
14. Галогенидные формы минералов. Связь состава природных галогенидов с электронным строением атомов элементов. Объяснение устойчивости природных галогенидов с позиций термодинамики и теории ЖМКО Пирсона.
15. Физико-химические принципы и способы извлечения металлов из их природных соединений (на примере натрия, алюминия, цинка, титана, железа, меди, золота).

Оценивание результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля происходит на основании критериев, обозначенных в таблице 1. Сводные данные текущего контроля успеваемости по дисциплине отражаются в электронной информационно-образовательной среде НИ ТГУ

Проверка уровня сформированности компетенций осуществляется в процессе промежуточной аттестации.

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства	Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.)												
ИОПК 1.2	Контрольная работа	Структура билета контрольной работы 1 (потоковой) и соответствие баллов: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Вопрос</th> <th>Содержание вопроса, тема</th> <th>Баллы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Практическое задание по строению атома; электронные конфигурации атомов и ионов</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Теоретический вопрос по строению атома, принципам построения электронных конфигураций атомов и ионов</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Теоретический вопрос о периодическом изменении свойств атомов элементов, их соединений</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Вопрос	Содержание вопроса, тема	Баллы	1	Практическое задание по строению атома; электронные конфигурации атомов и ионов	14	2	Теоретический вопрос по строению атома, принципам построения электронных конфигураций атомов и ионов	4	3	Теоретический вопрос о периодическом изменении свойств атомов элементов, их соединений	5
Вопрос	Содержание вопроса, тема	Баллы												
1	Практическое задание по строению атома; электронные конфигурации атомов и ионов	14												
2	Теоретический вопрос по строению атома, принципам построения электронных конфигураций атомов и ионов	4												
3	Теоретический вопрос о периодическом изменении свойств атомов элементов, их соединений	5												

4	Теоретический вопрос по периодическому закону и структуре периодической системы химических элементов	5
5	Практическое задание: рассмотрение ковалентной связи в методе валентных связей (ВС); представления о гибридизации АО, пространственная форма газообразных ковалентных многоатомных молекул их полярность	10
6	Практическое задание: рассмотрение ковалентной связи в методе молекулярных орбиталей (ММО), энергетические диаграммы двухатомных молекул и ионов, устойчивость частиц, их магнитные свойства	7
7	Теоретический вопрос: типы химической связи (ионная, металлическая, водородная, межмолекулярные); их свойства	5
Максимальный балл		50

Контрольная работа	Темы	Максимальный балл
I	«Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Химическая связь»	50
II	«Растворы неэлектролитов и электролитов»	30

Шкала перевода баллов в оценку текущей успеваемости

Баллы	Оценка
41–50	5
31–40	4
21–30	3
менее 20	2

ИОПК 1.2	Реферат	Критерии оценивания работы: Если оформление реферата не соответствует правилам, то реферат возвращается студенту на доработку до получения положительной оценки. Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» определяется степенью раскрытия темы реферата и правильностью его оформления.
----------	---------	--

ИОПК 1.2	Задание	Индивидуальное задание	Темы	Максимальный балл
		I	«Основы атомно-молекулярного учения. Основные понятия, законы, расчеты в химии»	30
		II	«Закономерности химических реакций. Химическая термодинамика. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие»	40
		III	«Химия неметаллов и их	30

			соединений»	
		IV	«Химия металлов и их соединений»	30
Шкала перевода баллов в оценку текущей успеваемости				
			Баллы	Оценка
			41–50	5
			31–40	4
			21–30	3
			менее 20	2

Проверка сформированности компетенций в процессе промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в первом семестре в форме зачета.

Пример билета к зачету для промежуточной оценки знаний по курсу «Химия»

<p>Часть 1. Тест (максимум 10 баллов; в заданиях №№ 2, 3, 5–9 выберите один правильный ответ, за каждый верный ответ – 1 балл; в заданиях №№ 1, 4, 10 два правильных ответа, за каждый верный ответ – 0,5 баллов).</p> <p>1. Конфигурация валентных электронов в основном состоянии и электронное семейство для атома As: а) [Ar]; 3d¹⁰4s²4p³, б) [Kr] 4d¹⁰5s²5p³, г) [Kr] 5s²5p³, д) р-семейство;</p> <p>2. Энергия ионизации атома уменьшается в ряду элементов: а) P–S–C–Ar; в) In–Ga–Al–B; б) N–P–Si–Ge; г) In–As–S–F.</p> <p>3. Кратность связи в молекуле N₂ составляет (ответ подтвердите построением диаграммы молекулярных орбиталей): а) 0; б) 1; в) 2; г) 3.</p> <p>4. Пространственная конфигурация молекулярного иона H₃O⁺ и величина валентного угла связей в нем: а) тригональная пирамида; г) 180°; б) угловая; д) 108° 29'; в) тетраэдр; е) 107° 30'.</p> <p>5. Среди ряда галогенидов наибольшую температуру плавления имеет: а) PCl₃; б) AlCl₃; в) NaCl; г) MgCl₂.</p> <p>6. При одновременном увеличении концентрации вещества А в 2 раза и уменьшении концентрации вещества В в 2 раза скорость химической реакции $2A_{(г)} + B_{(г)} \rightarrow A_2B_{(г)}$ а) увеличится в 2 раза; б) увеличится в 4 раза; в) не изменится; г) уменьшится в 2 раза</p> <p>7. В системе NOCl₂(г) + NO(г) ⇌ 2NOCl(г) при</p>	<p>Часть 2. Практические задания (максимум 15 баллов; за каждое верно выполненное задание – 3 балла).</p> <p>11. Для реакции $2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г)$ определите стандартную энергию Гиббса $\Delta G_{p-шм, 298}^{\circ}$, если $\Delta S_{p-шм, 298}^{\circ} = -187$ Дж/К; $\Delta H_{p-шм, 298}^{\circ} = -198$ кДж.</p> <p>12. Рассчитайте молярную концентрацию и моляльность серной кислоты в растворе, содержащем 4 % (мас.) растворенного вещества (плотность раствора 1,025 г/см³).</p> <p>13. Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионном виде для солей: а) сульфит калия; б) нитрат алюминия. В какой цвет и почему будет окрашен лакмус в водных растворах этих солей? Дайте объяснения.</p> <p>14. Допишите недостающие продукты реакции. Подберите стехиометрические коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом ионно-электронного баланса (методом полуреакций). Укажите окислитель и восстановитель: $KI + KBrO_3 + HCl \rightarrow I_2 + KBr + \dots + H_2O$</p> <p>15. Укажите классы соединений, к которым можно отнести следующие минералы: а) SiO₂ – кварц; б) CuFeS₂ – халькопирит; в) Cu₂(OH)₂CO₃ – малахит. Дайте названия этим соединениям по международной номенклатуре IUPAC.</p>
---	---

некоторой температуре равновесные концентрации веществ составляют: $[\text{NOCl}_2] = 0,05$ моль/л; $[\text{NO}] = 0,55$ моль/л; $[\text{NOCl}] = 0,08$ моль/л. Константа равновесия реакции при данной температуре равна:

а) 2,909; б) 0,344; в) 0,233; г) 4,297.

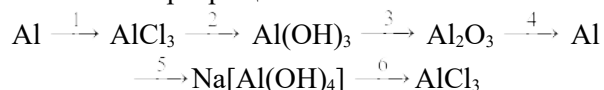
8. При электролизе раствора сульфата цинка с инертными электродами на аноде выделяется:

а) цинк; б) кислород; в) водород; г) сера.

9. Октаэдрическое строение и sp^3d^2 гибридизация АО ц. а. соответствуют комплексной частице:

а) $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$; б) $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$;
в) $[\text{SbF}_4]^-$; г) $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$.

10. В схеме превращений:



применение раствора щелочи требуется на стадиях:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6;

Шкала формирования итоговой оценки

Оценка	Критерии оценки
Зачтено	ставится, если набрано более 12 баллов (от 12 до 25 баллов);
Не зачтено	ставится, если набрано менее 12 баллов (от 1 до 11 баллов).