

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан
Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Химия

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Ю.Н. Рыжих

Э.Р. Шрагер

А.Ю. Крайнов

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные информационных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные информационные технологии

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- выполнение тестовых заданий по лекционному материалу;
- контрольные работы.

Пример теста по лекционному материалу (задания проверяют освоение ОПК-1 (РООПК 1.1, РООПК 1.2.):

1. Факторы, приводящие к увеличению скорости гомогенной реакции

В.	Увеличение концентрация исходных веществ
С.	Увеличение концентрация продуктов реакции
Д.	Увеличение температуры
Е.	Уменьшение давления
Ф.	Увеличение площади поверхности

2. Во сколько раз изменится скорость реакции $2A + B \rightarrow A_2B$ если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза? Ответ округлите до целых.

3. Найти значение константы скорости реакции $A(г) + B(г) \rightarrow C$, если при концентрациях веществ А и В равных соответственно 0,05 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л мин). Ответ округлите до десятых. Дробное число запишите через запятую (например 0,2)

4. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25 градусов? Ответ округлите до целых.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Пример билета контрольной работы №1. Вариант 1

Задания проверяют освоение ОПК-1 (ООПК 1.1, ООПК 1.2.)

1. Для атома Cd и иона Cd^{2+} написать:
 - электронную формулу в соответствии с тремя принципами (принцип энергетической выгодности, принцип Паули, правило Хунда);
 - полную электронную формулу;
 - краткую электронную формулу;
 - построить энергетическую диаграмму;
 - записать набор всех квантовых чисел (n, l, m, s);
 - указать семейство элементов к которому они принадлежат.
2. Для атома Be значение последовательных потенциалов ионизации составляют (в В): $I_1 = 9,323$; $I_2 = 18,211$; $I_3 = 153,85$. Объяснить ход изменения потенциалов ионизации. Чем вызван резкий скачок при переходе от I_2 к I_3 .
3. Объяснить механизм образования молекулы $AlBr_3$ с позиции метода валентных схем. Указать тип гибридизации валентных атомных орбиталей центрального атома, пространственное расположение поделенных и неподеленных электронных пар, пространственную конфигурацию молекулы. Укажите число поделенных и неподеленных пар.
4. Как изменяется степень ионности в ряду:
 $NaCl - MgCl_2 - AlCl_3 - SiCl_4$?
5. Изобразите диаграмму уровней МО для молекулярного иона F_2^{2-} . Рассчитайте кратность связи в молекулярном ионе.

Контрольная работа №1 оценивается в 40 баллов.

Задание 1 Максимальная оценка 20 баллов (10 баллов за атом, 10 баллов за ион

- электронную формулу в соответствии с тремя принципами (принцип энергетической выгодности, принцип Паули, правило Хунда); (1 балл)
- полную электронную формулу; (1 балл)
- краткую электронную формулу; (1 балл)
- построить энергетическую диаграмму; (3 балла)
- записать набор всех квантовых чисел (n, l, m, s); (3 балла)
- указать семейство элементов к которому они принадлежат. (1 балл)

Задание 2. Максимальная оценка 5 баллов

5 баллов – ответ полный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией, имеет четкое представление об излагаемом вопросе.

4 балла – ответ полный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией, имеет некоторые недочеты в представлении об излагаемом вопросе.

3 балла – ответ неполный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией.

2 балла – ответ неполный, изложен без четкого знания терминологии.

1 балл – ответ неполный, изложен без четкого знания терминологии, имеет существенные искажения правильности изложения материала.

0 баллов – нет ответа.

Задание 3. Максимальная оценка 5 баллов

5 баллов – есть объяснение механизма образования молекулы с позиции метода валентных схем, указать тип гибридизации валентных атомных орбиталей центрального атома, указано пространственное расположение поделенных и неподеленных электронных пар, указано пространственная конфигурация молекулы, указано число поделенных и неподеленных пар

4 балла – допущена ошибка в одном пункте задания;

3 балла – допущены ошибки в двух пунктах задания;

2 балла – допущены ошибки в трех пунктах задания;

1 балл – допущены ошибки в четырех пунктах задания;

0 баллов – нет ответа.

Задание 4. Максимальная оценка 5 баллов

5 баллов – ответ полный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией, имеет четкое представление об излагаемом вопросе.

4 балла – ответ полный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией, имеет некоторые недочеты в представлении об излагаемом вопросе.

3 балла – ответ неполный, изложенный грамотным химическим языком, студент владеет терминологией.

2 балла – ответ неполный, изложен без четкого знания терминологии.

1 балл – ответ неполный, изложен без четкого знания терминологии, имеет существенные искажения правильности изложения материала.

0 баллов – нет ответа.

Задание 5. Максимальная оценка 5 баллов

5 баллов – написаны электронные конфигурации для атомов, образующих ион, правильно написана энергетическая последовательность МО, верно расположены МО относительно АО из которых они образованы; верно размещены электроны по АО, рассчитана кратность связи в молекулярном ионе.

4 балла – допущена ошибка в одном пункте задания;

3 балла – допущены ошибки в двух пунктах задания;

2 балла – допущены ошибки в трех пунктах задания;

1 балл – допущены ошибки в четырех пунктах задания;

0 баллов – нет ответа.

Пример билета контрольной работы №2. Вариант 1

Задания проверяют освоение ОПК-1 (РООПК 1.1, РООПК 1.2.), ОПК-2 (РООПК 2.1, РООПК 2.2.)

1. Вычислите моляльность, массовую долю, мольную долю 1,15 М раствора серной кислоты плотностью 1,07 г/см³.

2. Вычислить какой объем раствора хлорида калия с массовой долей 20% ($\rho = 1,13$ г/см³) потребуется для приготовления 8 л 0,06 М раствора КСl.

3. Объясните, в какой цвет будет окрашен лакмус в водных растворах нитрата ртути(II) и сульфида натрия. Запишите в молекулярном и ионном виде уравнения гидролиза солей $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и Na_2S .

4. Вычислите температуру кипения 9 масс. % раствора нафталина (C_{10}H_8) в бензоле, если температура кипения бензола $80,2^\circ\text{C}$ ($E = 2,57$).

5. Вычислите рН раствора, в котором концентрация ионов OH^- равна $4,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Определите, выпадает ли осадок Ag_2CrO_4 при сливании 0,5 л раствора, содержащего 0,2 моль/л нитрата серебра, и 0,5 л раствора, содержащего 0,02 моль/л хромата натрия ($\text{IP}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$ равно $1,1 \cdot 10^{-12}$)

Контрольная работа №2 оценивается в 50 баллов.

Задание 1 Максимальная оценка 10 баллов

10 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

8 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

6 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

4 балла – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

2 балл – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

Задание 2. Максимальная оценка 10 баллов

10 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

8 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

6 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

4 балла – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

2 балл – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

Задание 3. Максимальная оценка 10 баллов

10 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

8 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

6 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

4 балла – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

2 балл – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

Задание 4. Максимальная оценка 10 баллов

10 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

8 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

6 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

4 балла – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

2 балл – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

Задание 5. Максимальная оценка 10 баллов

10 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

8 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

6 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

4 балла – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

2 балл – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в пятом семестре проводится в устной форме по билетам. В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Итоговая оценка за семестр складывается из суммы баллов, полученных на экзамене, и баллов, набранных в семестре по результатам текущего контроля. Для допуска к зачету необходимо набрать не менее 50 % баллов от текущего контроля, который составляет 200 б.

Билет состоит из двух частей. Первая часть содержит 2 теоретических вопроса, проверяющих ОПК 1, вторая часть состоит из 2 практических вопросов, проверяющих ОПК 1, ОПК-2. Продолжительность подготовки ответа по билетам 1 час, ответ 30 минут.

Пример билета. Билет №1

1. Основы квантово-механической модели строения атома. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля.
2. Объясните в рамках метода молекулярных орбиталей возможность существования молекулярного иона F_2^- .
3. Закон Гесса и следствия из него. Движущие силы химического процесса. Понятие об энтропии. Направление самопроизвольного протекания химических реакций. Энергия Гиббса образования веществ.
4. Запишите в молекулярном и ионном виде уравнение гидролиза соли $CuCl_2$. Укажите среду раствора. Объясните, каким образом можно уменьшить степень гидролиза данной соли.

Критерии оценивания 1 и 2 вопросов:

50-42. Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений, с грамотным использованием необходимых терминов и понятий.

41-33. Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.

32-24. Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

24-16. Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях.

15-0. Отсутствие необходимых знаний, отрывочный, поверхностный ответ.

Критерии оценивания 3 и 4 вопроса (25 баллов за вопрос 3 и 25 баллов за вопрос 4)

25 баллов – ответ полный, все расчеты верны;

20 баллов – ответ полный, есть ошибки в математических расчетах;

15 баллов – ответ неполный, есть ошибки в химических формулах;

10 баллов – ответ неполный, есть серьезные ошибки в решении задачи;

5 баллов – ответ неполный, большая часть задачи не решена;

0 баллов – нет ответа.

Итоговая оценка учитывает результаты зачета и рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 300 баллов. Соответствие баллов итоговой оценке:

300 - 150 баллов – «зачтено» (50%)

< 150 баллов – «незачтено» (< 50%)

Студент получает зачет в случае, если он набрал 50% от общего рейтинга в семестре.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

1. Какой из перечисленных элементов обладает наибольшей электроотрицательностью? (ОПК-1)

- a) Натрий (Na)
- b) Калий (K)
- c) Фтор (F)
- d) Хлор (Cl)

Ответ c

2. Какое из приведенных соединений имеет наибольшую энергию кристаллической решетки? (ОПК-1)

- a) LiCl
- b) KCl
- c) NaCl
- d) RbCl

Ответ a

3. Какой фактор не влияет на скорость химической реакции? (ОПК-1, ОПК-2)

- a) Концентрация реагентов
- b) Температура
- c) Катализатор
- d) Объем реакционного сосуда (если реакция протекает в растворе)

Ответ d

4. В какую сторону сместится равновесие реакции $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + Q$ ($Q > 0$) при повышении температуры? (ОПК-1, ОПК-2)

- a) В сторону образования NH_3
- b) В сторону образования N_2 и H_2
- c) Равновесие не сместится
- d) Невозможно определить

Ответ b

5. Физический смысл молярной концентрации вещества? (ОПК-1)

- a) Масса вещества, которая содержится в 100 г раствора.
- b) Количество вещества, которая содержится в 100 г раствора.
- c) Количество вещества, которое содержится в 1 литре раствора.
- d) Масса вещества, которое содержится в 1 кг растворителя.

Ответ c

6. Какая соль подвергается гидролизу по катиону? (ОПК-1)

- a) NaCl
- b) K_2SO_4
- c) NH_4Cl
- d) Na_2CO_3

Ответ с

7. Что образуется на катоде при электролизе водного раствора $CuSO_4$? (ОПК-1)

- a) Cu
- b) H_2
- c) O_2
- d) SO_2

Ответ а

8. Что происходит с температурой кипения раствора при добавлении нелетучего растворенного вещества? (ОПК-1, ОПК-2)

- a) Повышается
- b) Понижается
- c) Не изменяется
- d) Зависит от природы растворенного вещества

Ответ а

9. Какая из кислот является сильным электролитом? (ОПК-1)

- a) CH_3COOH
- b) H_2NO_2
- c) HF
- d) $HClO_4$

Ответ d

10. На химическом производстве наблюдается снижение выхода целевого продукта. Что необходимо сделать для выявления причины? (ОПК-1, ОПК-2)

- a) Заменить оборудование на новое.
- b) Опросить работников.
- c) Проанализировать кинетику реакции и термодинамические условия.
- d) Увеличить концентрацию исходных реагентов.

Ответ с

11. Для оценки эффективности работы катализатора в промышленном реакторе необходимо учитывать:

- a) Только энергию активации реакции.
- b) Только площадь поверхности катализатора.

- c) Только температуру реакции.
- d) Совокупность факторов: энергию активации, площадь поверхности, скорость диффузии реагентов и продуктов.
(ОПК-1, ОПК-2)

Ответ d

12. При анализе коррозии металла важно учитывать:

- a) Только тип металла.
- b) Только влажность окружающей среды.
- c) Электрохимический потенциал металла и состав окружающей среды.
- d) Только температуру окружающей среды.

Ответ c

(ОПК-1, ОПК-2)

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Информация о разработчиках

Селюнина Лилия Александровна, к.х.н., ХФ ТГУ, доцент кафедры неорганической химии.