

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Профиль / специализация:** Мониторинг безопасности и экологичности техносферы

**Дисциплина:** Физическая химия

**Формируемые компетенции:** ОПК-1

ПК-1

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

| Объект оценки | Уровни сформированности компетенций  | Критерий оценивания результатов обучения        |
|---------------|--|---|
| Обучающийся   | Низкий уровень<br>Пороговый уровень<br>Повышенный уровень<br>Высокий уровень | Уровень результатов обучения не ниже порогового |

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций  | Шкала оценивания<br>Экзамен или зачет с оценкой |
|---|---|---|
| Низкий уровень                          | Обучающийся:<br>-обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;<br>-допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой;<br>-не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.   | Неудовлетворительно                             |
| Пороговый уровень                       | Обучающийся:<br>-обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности;<br>-справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой;<br>-знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины;<br>-допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Удовлетворительно                               |
| Повышенный уровень                      | Обучающийся:<br>- обнаружил полное знание учебно-программного материала;<br>-успешно выполнил задания, предусмотренные программой;<br>-усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины;<br>-показал систематический характер знаний учебно-программного материала;<br>-способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности   | Хорошо  |

|                 |  |         |
|-----------------|--|---------|
| Высокий уровень | Обучающийся:<br>-обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;<br>-умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой;<br>-ознакомился с дополнительной литературой;<br>-усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии;<br>-проявил творческие способности в понимании учебно- программногo материала. | Отлично |
|-----------------|--|---------|

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

| Планируемый уровень результатов освоения | Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
|  | Неудовлетворительно<br>Не зачтено   | Удовлетворительно<br>Зачтено  | Хорошо<br>Зачтено  | Отлично<br>Зачтено  |
| Знать                                    | Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей. |
| Уметь                                    | Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.   | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.                  | Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.                 | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.                   |
| Владеть                                  | Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.   | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем   | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.                    | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей                    |

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным

## занятиям. Образец экзаменационного билета.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

### Компетенция ОПК-1:

1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы.
2. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции и их термодинамический вывод и использование.
3. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания.
4. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
5. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания и теплоты образования.
6. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса.
7. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства.
8. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.
9. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.
10. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его роль в химии. Взаимосвязь работы и теплоты химического процесса.
11. Определение понятия "раствор". Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы.
12. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение.
13. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Криоскопический метод определения молярной массы.
14. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля. Идеальные жидкие растворы и их определение. Термодинамический вывод закона Рауля. Отклонения от закона Рауля.

### Компетенция ОПК-1:

15. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Термодинамический вывод закона действия масс.
16. Осмотические явления. Уравнения Вант-Гоффа для осмотического давления.
17. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента системы, числа степеней свободы. Правило фаз Гиббса и его применение.
18. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста, их вывод.
19. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз.
20. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах. Различные виды диаграмм состояния. Законы Гиббса-Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства.

### Компетенция ПК-1:

21. Основные типы адсорбции и зависимости, связывающие  $V, P, T$  при адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и БЭТ, изотермы неоднородных поверхностей.
22. Органические ПАВ с дифильными молекулами, их классификация по молекулярному строению (анионные, катионные, неионогенные, амфолитные, низко- и высокомолекулярные) и по механизму действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие средства).
23. Особенности адсорбции ионов из растворов на твердой поверхности. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.
24. Использование явления адсорбции при разделении жидких и газообразных смесей, осушке газов.
25. Основные принципы действия катализаторов. Селективность действия катализаторов. Изменение энергии активации реакции при катализе.

Компетенция ПК-1:

26. Классификация электрохимических цепей. Работа (механизм работы) концентрационных и химических цепей.
27. Диффузионный потенциал. Механизм его возникновения. Правила записи цепей и электродов.
28. Экспериментальное измерение ЭДС гальванического элемента. Стандартные электродные потенциалы.
29. Влияние концентрации раствора электролита на величину потенциала. Уравнение Нернста.
30. Практическое применение метода измерения ЭДС гальванических элементов для определения термодинамических характеристик потенциалобразующих реакций, рН, ПР труднорастворимых солей, средней ионной активности и среднего ионного коэффициента активности, констант равновесия ионных реакций.

Примерные практические задачи (задания) и ситуации

Компетенция ОПК-1:

Термодинамика химических реакций

Для уравнения реакции Вашего варианта:

1. Рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции;
2. Покажите, какой из факторов процесса, энтальпийный или энтропийный, способствует самопроизвольному протеканию процесса в прямом направлении;
3. Определите, в каком направлении при 298 К (прямом или обратном) будет протекать реакция, если все ее участники находятся в стандартном состоянии;
4. Рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции. При каких температурах, выше или ниже рассчитанной, более вероятно протекание указанной реакции в прямом направлении;
5. Определите, изменится ли направление протекания процесса, если парциальное давление одного из исходных газообразных веществ  $p_{\text{исх}} = 5$  (исходное газообразное вещество определите по своему усмотрению), а остальных газообразных веществ парциальные давления  $p_{\text{г}} = 1$ ?

Компетенция ОПК-1:

Для соединений Вашего варианта: \_\_\_\_\_ :

1. Составьте уравнения диссоциаций электролитов 1,2,3
2. Определите сильные и слабые электролиты,
3. Подберите справочные данные о константах диссоциации и константах растворимости;
4. Опираясь на заданную концентрацию электролитов 1 и 2 определите молярную, моляльную, эквивалентную концентрации растворов и титр этих растворов.
5. Определите pH растворов растворимых электролитов, ионную силу и активность растворов сильных электролитов.

Компетенция ПК-1:

1. Определить растворимость и содержание ионов в насыщенном растворе малорастворимых электролитов (см. таблицу вариантов).
2. Рассчитать объем воды, в котором можно растворить заданную навеску малорастворимого вещества.
3. Определить молярную концентрацию и титр полученного раствора.

...

Компетенция ПК-1:

Для соединений вашего варианта (см. таблицу) укажите:

1. структурную формулу и характерные фрагменты строения;
2. идентификационные характеристики, по которым данное вещество может быть определено;
3. укажите токсичность вещества, взрыво- и пожароопасные свойства;
4. опишите физические и физико-химические свойства этого вещества (используя справочную литературу)
5. выберите метод аппаратурного определения этого вещества

Образец экзаменационного билета

| Дальневосточный государственный университет путей сообщения  |  |   |
|--|--|---|
| Кафедра<br>(к909) Нефтегазовое дело,<br>химия и экология<br>2<br>семестр, учебный год  | Экзаменационный билет №<br>по дисциплине<br>Физическая химия<br>для направления подготовки / специальности<br>20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ<br>профиль/специализация<br>Мониторинг безопасности и экологичности<br>техносферы | «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>Никитина Л.И.<br>«__» _____ 20__ г. |
| 1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы.<br><p style="text-align: right;">(ОПК-1)</p> |  |   |
| 2. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Термодинамический вывод закона действия масс.<br><p style="text-align: right;">(ОПК-1)</p>   |  |   |
| 3. Рассчитайте изменение температуры замерзания 10%-ного раствора хлорида натрия<br><p style="text-align: right;">(ПК-1)</p>   |  |   |

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

Примерные задания теста

Задание 1 (ОПК-1)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Молярную массу вещества можно рассчитать по изменению температуры замерзания раствора этого вещества, пользуясь формулой:

- Вант Гоффа
- Менделеева-Клайперона
- Гесса
- Гиббса

Задание 2 (ОПК-1)

Приведите в возрастающей последовательности...:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

Задание 3 (ПК-1)

Приведите соответствие величины константы диссоциации и силы электролита

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| $2,04 \cdot 10^{10}$   | слабый электролит       |
| $5,72 \cdot 10^{-2}$   | сильный электролит.     |
| $1,065 \cdot 10^{-13}$ | электролит средней силы |

Задание 4 (ПК-1)

Рассчитайте какую массу углеводорода  $C_6H_{14}$  содержал хроматографический раствор с концентрацией 0,0001 моль/л?

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

| Объект оценки | Показатели оценивания результатов обучения | Оценка                | Уровень результатов обучения |
|---------------|--|-----------------------|------------------------------|
| Обучающийся   | 60 баллов и менее                          | «Неудовлетворительно» | Низкий уровень               |
|               | 74 – 61 баллов                             | «Удовлетворительно»   | Пороговый уровень            |
|               | 84 – 75 баллов                             | «Хорошо»              | Повышенный уровень           |
|               | 100 – 85 баллов                            | «Отлично»             | Высокий уровень              |

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

| Элементы оценивания   | Содержание шкалы оценивания  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
|   | Неудовлетворительно  | Удовлетворительно   | Хорошо   | Отлично  |
|   | Не зачтено   | Зачтено   | Зачтено  | Зачтено  |
| Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)   | Полное несоответствие по всем вопросам                               | Значительные погрешности  | Незначительные погрешности   | Полное соответствие  |
| Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли | Полное несоответствие критерию.                                      | Значительное несоответствие критерию  | Незначительное несоответствие критерию   | Соответствие критерию при ответе на все вопросы.   |
| Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы  | Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы | Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.). | Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы. | Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.   |
| Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы                            | Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.             | Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко  | Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.   | Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер |



|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| <p>Качество ответов на дополнительные вопросы</p> | <p>На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.</p> | <p>Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.</p> | <p>1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.<br/>2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.</p> | <p>Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.</p> |
|---|--|--|---|--|

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.