

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Физическая химия

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»**

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель:

дать базовые знания, необходимые для изучения специальных дисциплин, сформировать и развить общекультурные и профессиональные компетенции.

Задачи:

- дать основные понятия и положения физической химии в соответствии с существующей образовательной программой;
- дать современное представление о научной картине мира, на основе взаимосвязи естественных наук;
- развить профессиональные умения анализа предложенного материала с использованием различных современных технических и электронных средств обучения.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Физическая химия относится к **базовой части блока 1** учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2 Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математика, Физика, Неорганическая химия, Органическая химия	Коллоидная химия, Экология, Основы биохимии, Химия окружающей среды, Методы математической статистики, Радиоэкология, Радиационная безопасность, Геоэкология, Итоговая аттестация.
	ОПК-3 Способность использовать основные естественно-научные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Математика, Физика, Неорганическая химия, Органическая химия	Экология, Основы биохимии, Химия окружающей среды, Методы математической статистики, Радиоэкология, Радиационная безопасность, Геоэкология, Итоговая аттестация.
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			
Профессионально-специализированные компетенции специализации _____			

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОПК-2, ОПК-3

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **Знать:** основные понятия и определения разделов курса.
-
- **Уметь:** применять полученные знания при решении задач на физическое и фазовое равновесие; проводить расчеты термодинамических величин и параметров процессов; решать задачи по основным разделам курса и др.
-
- **Владеть:** навыками лабораторной работы с химическими реактивами; навыками вычисления величин по результатам физико-химических экспериментов; навыками работы на учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов.
-

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		IV			
Аудиторные занятия (всего)	64	64			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	32	32			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>	16	16			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16			
Самостоятельная работа (всего)	16	16			
Общая трудоемкость 64 часа 2 зач. ед.					

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Начала химической термодинамики	Внутренняя энергия и ее изменения при химических реакциях. Термодинамическая вероятность состояния. Термодинамика обратимых и необратимых процессов. Самопроизвольные, несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия как функция состояния. Расчёт изменения энтропии. Постулат Планка. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы. Способы расчета потенциалов. Критерии самопроизвольности процессов. Химический потенциал.
2.	Термохимия	Изобарный, изотермический, изохорный, адиабатический процессы в химии. Тепловые эффекты химических процессов в изобарных и изохорных условиях. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Тепловой эффект реакции. Теплота образования и сгорания соединений. Стандартные тепловые эффекты. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Температурный коэффициент реакции. Уравнение Кирхгофа.
3.	Фазовое равновесие	Характеристика бинарных систем. Число параметров и число фаз. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона-Клазиуса. Фазовые переходы I и II рода. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Термический анализ.

4.	Химическое равновесие	Химический потенциал идеального газа. Общие условия химического равновесия. Константа химического равновесия. Химическое равновесие в гетерогенных ситуациях с участием газов. Уравнение изотермы и изобары химической реакции. Направление химической реакции в реальных условиях. Связь константы равновесия и стандартного изменения энергии Гиббса.
5.	Термодинамика растворов	Способы выражения концентрации. Термодинамика процесса растворения. Газовые смеси, закон Дальтона. Растворимость газов в жидкостях. Идеальные разбавленные растворы. Коллигативные свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбулиоскопия. Определение молекулярной массы растворённого вещества с помощью этих методов. Осмос, осмотическое давление. Термодинамическое объяснение явления осмоса. Растворы электролитов и их особенности. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа.
6.	Термодинамика электрохимических цепей	Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Возникновение скачка потенциала на инертном металле за счёт окисления - восстановления неметалла. Контактная разность потенциалов между металлами. Химические источники тока. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Термодинамический вывод уравнения Нернста. Водородный электрод. Стандартный водородный электрод и его использование. Гальванические элементы. ЭДС гальванических элементов. Измерение электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжений металлов.
7.	Термодинамика поверхностных явлений	Определение адсорбции. Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Изотермы адсорбции газов на поверхности твёрдых адсорбентов. Уравнение Генри, уравнение Лэнгмюра. Термодинамика адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения для ПАВ, ПИВ, ПНВ. Практическое значение процессов адсорбции в решении проблем охраны окружающей среды.
8.	Химическая кинетика	Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Графическая интерпретация скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Расчёт скорости обратимых и необратимых процессов. Простые и сложные реакции. Механизм химической реакции. Скорости реакций нулевого, первого и второго порядков. Понятия сложных реакций. Реакции параллельные, последовательные, сопряжённые. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние катализатора на скорость химической реакции.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы			СРС	Всего час.
			Лаб. занятия	Семинары	из них в ИФ		
1.	Начала химической термодинамики	4	0	4	4		8
2.	Термохимия	4	0	4	4		8
3.	Фазовое равновесие	4	4	0	0		8
4.	Химическое равновесие	4	0	4	4		8
5.	Термодинамика растворов	4	2	2	2		8
6.	Термодинамика электрохимических цепей	4	2	2	2		8
7.	Термодинамика поверхностных явлений	4	2	2	2		8
8.	Химическая кинетика	4	2	2	2		8

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоёмкость
-------	----------------------	-----------------------------	--------------

			(час.)
1.	4	Определение константы диссоциации слабого электролита методом электропроводности. Кондуктометрическое титрование	2
2.	5, 6	Измерение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента	2
3.	5, 6	Измерение окислительно-восстановительных потенциалов	2
4.	3	Термический анализ двухкомпонентной системы	2
5.	3	Получение изотермы растворимости трех жидкостей	2
6.	7	Адсорбция на границе раздела вода-воздух	2
7.	8	Изучение кинетики гомогенно-каталитического разложения H_2O_2	2
8.	8	Изучение кинетики инверсии сахарозы	2

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Начала химической термодинамики	4
2.	2	Термохимия	2
3.	4	Химическое равновесие	2
4.	5	Термодинамика растворов	2
5.	6	Термодинамика электрохимических цепей	2
6.	7	Термодинамика поверхностных явлений	2
7.	8	Химическая кинетика	2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для успешного осуществления занятий необходимо: мультимедийная аудитория для лекций, аудитория для практических занятий, лаборатория по физической химии, оснащенная необходимым оборудованием: колориметр КФК-2; поляриметр круговой СМ-2; иономер универсальный ЭВ-74; прибор для определения температуры плавления; кондуктометр анион -410 К, рН-метр/иономер анион 410К; рефрактометр ИРФ-23; информационные стенды; реактивы, химическая посуда, в соответствии с лабораторными работами.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение **OS: Microsoft, Linux, Android.**

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы _____

Информационные справочные системы

[Википедия](#)

[Российское образование. Федеральный портал.](#)

[Химическая информационная сеть](#)

[Электронный учебно-методический комплекс](#)

[Научно-популярный портал](#)

Базы данных

[Научная электронная библиотека](#)

[Ресурсы УЭМ РУДН](#)

[Web of Science](#)

[Информационный портал](#) о работе в WoS

Поисковые системы

[Интеллектуальная поисковая система](#)

[Научные поисковые системы](#)

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. **Основы физической химии. Теория и задачи.** Еремин В.В., Каргов С.И. и др. Учеб.пособие для ВУЗов. Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. 480 с.
2. Голиков Г.А. **Руководство по физической химии.** М.: Высшая школа, 1988. 383 с.
3. Белик В.В., Киенская К.И. **Физическая и коллоидная химия.** М.: Изд.центр «Академия», 2008. 288 с.
4. Слесарёв В.И. **Химия. Основы химии живого.** Санкт-Петербург: Химиздат, 2005. 784 с.

б) Дополнительная литература

1. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова **Физическая химия**, ч 1, РУДН, 1989/уч.пособие
2. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова **Физическая химия**, ч 2, РУДН, 1992 /уч.пособие
3. Ф.Даниэльс, Р.Олберти. **Физическая химия.** М.:Мир, 1978. 645 с.
4. Пригожин И., Кондепуди Д., **Современная термодинамика**, М., Мир, 2002.
5. Романовский Б.В. **Основы химической кинетики**, М.: Эк-замен, 2006.
6. **Краткий справочник физико-химических величин.** Под редакцией Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. Санкт-Петербург: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

11.1. Правила оформления работы в лабораторном журнале.

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Краткое теоретическое введение (основные законы и формулы, уравнения или графики, относящиеся к теме лабораторной работы).
4. Экспериментальная часть:
 - список реактивов и оборудования;
 - схема прибора или установки;
 - конкретное задание на лабораторную работу;
 - условия проведения эксперимента (температура, концентрации растворов, и т.д.);
 - результаты измерений в виде таблиц и графиков;
 - расчёты по экспериментальным данным;
 - оценка погрешности измерений.
5. Выводы или заключение о результатах данной лабораторной работы.
6. Ответы на вопросы к защите лабораторной работы.
7. Примечание. *Результаты эксперимента должны быть подписаны лаборантом. Все записи в тетради должны быть выполнены чернилами, графики – на миллиметровой бумаге только карандашом. Каждый график должен быть озаглавлен и вклеен в тетрадь.*

11.2. Правила написания и оформления контрольных работ

1. Контрольные работы выполняются в отдельной ученической тетради, на обложке которой указаны название дисциплины, фамилию и инициалы, специальность, курс. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.
2. Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условие каждой задачи необходимо записывать полностью.

3. Решение задачи начинается с *составления краткого условия* с использованием обозначений, принятых в дисциплине. Значения всех заданных величин должны быть выражены в единицах СИ и выписаны их числовые значения в виде столбика в кратком условии задачи. Идея решения задачи должна быть кратко обоснована с применением соответствующих законов, определений и положений. Величины, входящие в используемые формулы, должны быть пояснены. Ход решения задач следует пояснять с помощью схем или рисунков, выполненных карандашом при помощи линейки и других чертежных инструментов. Обозначения на чертеже и в тексте решения задачи должны иметь одинаковый вид.
4. Как правило, задачи следует решать в общем виде, т. е. в буквенном выражении, без вычисления промежуточных величин. Числовые значения подставляются только в окончательную (расчетную) формулу, определяющую искомую величину. Если эта формула не является выражением физического закона, то ее следует вывести на основе соответствующих теоретических сведений. После получения расчетной формулы необходимо ее проверить. Для этого нужно в эту формулу вместо символов физических величин подставить обозначения их единиц в СИ и убедиться, совпадают ли единицы левой и правой частей формулы. И только после этого подставить в расчетную формулу числовые значения величин и провести вычисления. Записать ответ.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Физическая химия

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

1. Владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владением навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);
2. Владением профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования (ОПК- 3);

Вопросы к экзамену

1. Состояния системы, процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота.
2. Математическое выражение первого начала термодинамики. Энтальпия. Изобарная и изохорная теплоты процесса и соотношение между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения.
3. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Теплоты нейтрализации, растворения и гидратации. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнение Кирхгофа.
4. Второе начало термодинамики и его энтропийная формулировка. Изменение энтропии в изолированных системах. Статистический характер второго начала термодинамики.
5. Энергия Гиббса и ее связь с максимальной работой процесса. Химический потенциал. Критерии термодинамического равновесия.
6. Уравнение изотермы химической реакции. Вывод закона действующих масс для гомогенного процесса. Константа химического равновесия и способы её выражения.

7. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление. Правило фаз Гиббса.
8. Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода). Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье.
9. Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавления бинарных систем. Термический анализ.
10. Диаграмма состояния изоморфной системы, определение фазового состава и массового соотношения компонентов.
11. Диаграмма состояния неизоморфной системы, определение фазового состава и массового соотношения компонентов.
12. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля и две формы его записи.
13. Взаимосвязь между относительным понижением давления пара, понижением температуры кристаллизации, повышением температуры кипения раствора и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов.
14. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя.
15. Гидратация и диссоциация. Термодинамика этих процессов. Константа и степень диссоциации, закон разбавления Оствальда.
16. Свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Криометрический и эбулиометрический методы определения молярных масс, изотонического коэффициента.
17. Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон Кольрауша. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов.
18. Методы измерения электропроводности растворов, мостик Кольрауша.
19. Электролиз растворов электролитов, его применение. Гальванические покрытия.
20. Электродные потенциалы, механизм возникновения, уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы и их измерение.
21. Классификация электродов. Принцип действия стандартного водородного, хлорсеребряного и стеклянного электрода.
22. Гальванические элементы Даниеля – Якоби и концентрационные гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС. Концентрационные скачки потенциалов.
23. Окислительно-восстановительные потенциалы, механизм их возникновения. Стандартный редокс-потенциал. Окислительно-восстановительные гальванические элементы.
24. ЭДС гальванического элемента, методы ее определения. Компенсационная схема измерения ЭДС. Обратимость работы гальванического элемента.
25. Кондуктометрический метод определения степени и константы диссоциации слабого электролита. Кондуктометрическое титрование сильных и слабых электролитов.
26. Метод кондуктометрического титрования, титрование смесей.
27. Предмет и методы химической кинетики, основные понятия. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.
28. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.
29. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент скорости реакции.
30. Сложные реакции и их кинетические особенности: параллельные, последовательные, сопряжённые и обратимые.
31. Катализ. Общие закономерности каталитических реакций. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ, его характеристика.

32. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.

33. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение Шишковского.

34. Избыточная адсорбция Гиббса. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса и его анализ. Схема графического расчёта изотермы адсорбции.

35. Адсорбция на границе раздела «твёрдое тело – газ» и «твёрдое тело – жидкость». Уравнение изотермы Лэнгмюра и Фрейндлиха.

36. Адсорбция электролитов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Пánета – Фáянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация.

Примеры контрольных работ по темам дисциплины

Контрольная работа №1

№	Задание	Баллы																																																		
1.1	Стандартная теплота образования $C_6H_6(ж)$ $\Delta H_{298}^0 = 49.04 \text{ кДж/моль}$. Напишите уравнение реакции, к которой относится этот тепловой эффект.	1																																																		
1.2	Один моль одноатомного газа и один моль двухатомного газа изобарически нагреваются на 100°C . Для какого из этих газов работа расширения будет больше?	1																																																		
1.3	Рассчитайте мольную энтропию кислорода при 150°C и 1 атм., если энтропия при 25°C равна 205.03 Дж/моль К , а зависимость мольной теплоёмкости от температуры выражается уравнением $\tilde{C}_p = 31.46 + 3.39 \times 10^{-3} T$.	2																																																		
1.4	Вычислите изменение изобарного потенциала при изотермном сжатии 0.002 м^3 хлора при 298 К ; $p_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ Па}$, $p_2 = 10.13 \times 10^5 \text{ Па}$	1																																																		
1.5	Для реакции $2HCl_{(ж)} = H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ вычислить изменение энтальпии, внутренней энергии, энтропии и энергии Гиббса в стандартных условиях при 298 К , используя справочные данные (табл.) и учитывая, что теплоёмкость реагентов задается температурной зависимостью $C_p = \alpha + \beta T + \gamma T^2$, Дж/моль К. Пересчитать тепловой эффект данной реакции на температуру 750 К в тех же условиях. Сделать вывод о направлении самопроизвольного процесса при 298 К при этих температурах в открытой системе. Какую функцию надо при этом выбрать?	5																																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">$HCl_{(g)}$</th> <th colspan="3">$Cl_{2(g)}$</th> <th colspan="3">$H_{2(g)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\Delta H_{обр, 298}^0$, кДж/моль</td> <td colspan="3">-92,31</td> <td colspan="3">0</td> <td colspan="3">0</td> </tr> <tr> <td>S_{298}^0, Дж/моль К</td> <td colspan="3">186,79</td> <td colspan="3">223,0</td> <td colspan="3">130,52</td> </tr> <tr> <td>C_p, Дж/моль К</td> <td>α</td> <td>$\beta \times 10^3$</td> <td>$\gamma \times 10^5$</td> <td>α</td> <td>$\beta \times 10^3$</td> <td>$\gamma \times 10^5$</td> <td>α</td> <td>$\beta \times 10^3$</td> <td>$\gamma \times 10^5$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>26,53</td> <td>4,60</td> <td>1,09</td> <td>37,03</td> <td>0,67</td> <td>-2,85</td> <td>27,28</td> <td>3,26</td> <td>0,50</td> </tr> </tbody> </table>		$HCl_{(g)}$			$Cl_{2(g)}$			$H_{2(g)}$			$\Delta H_{обр, 298}^0$, кДж/моль	-92,31			0			0			S_{298}^0 , Дж/моль К	186,79			223,0			130,52			C_p , Дж/моль К	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$		26,53	4,60	1,09	37,03	0,67	-2,85	27,28	3,26	0,50	
	$HCl_{(g)}$			$Cl_{2(g)}$			$H_{2(g)}$																																													
$\Delta H_{обр, 298}^0$, кДж/моль	-92,31			0			0																																													
S_{298}^0 , Дж/моль К	186,79			223,0			130,52																																													
C_p , Дж/моль К	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	α	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$																																											
	26,53	4,60	1,09	37,03	0,67	-2,85	27,28	3,26	0,50																																											

Контрольная работа №2

№	Задание	Баллы
1.1	Какое влияние на равновесное давление H_2O в реакции $4HCl + O_2 = 2 H_2O_{(газ)} + 114,5 \text{ кДж}$ будут оказывать следующие изменения: а) повышение давления; б) повышение температуры; в) увеличение концентрации исходных веществ; г) добавление He при $P = const$?	2
1.2	Выразить константы равновесия K_p и K_c реакции $PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$ через равновесную степень диссоциации $\alpha_{равн}$ ($\alpha_{равн}$) и общее давление в системе P , считая реагенты идеальными газами. Рассчитать K_p и K_c при 250°C , если при этой температуре и общем давлении $P = 1,013 \times 10^5 \text{ Па}$ $\alpha_{равн} = 0,8$. Определить при данной температуре направление самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.	5
1.3	Рассчитать K_p реакции $4HCl + O_2 = 2 H_2O_{(газ)} + 2Cl_2$ при 500 К , если ее средний тепловой эффект $\Delta H = -114,5 \text{ кДж}$, а $\Delta G_{298}^0 = -164,6 \text{ кДж}$	3

Контрольная работа №3

№	Задание	Баллы
1.1	Плотности жидкого и твёрдого олова при температуре плавления $231,90^\circ\text{C}$ равны $6,980 \text{ г/см}^3$ и	2

	7,184 г/см ³ , соответственно. Теплота плавления олова равна 1,690 ккал/моль. Определите температуру плавления олова под давлением 500 атм. Молярная масса олова равна 118,7 г/моль.	
1.2	Используя справочные данные, определить концентрацию 10% (масс.) водного раствора карбоната натрия с плотностью 1,102 г/см ³ (18°C) в величинах молярных процентов, молярной и моляльной концентраций.	2
1.3	Используя справочные данные, вычислить при 40°C давление насыщенного пара раствора, содержащего 9,206 г глицерина в 360 г воды, если в этих условиях давление насыщенного пара воды составляет 55,32 мм рт.ст.	2
1.4	Степени диссоциации 0,01 М водных растворов хлорида калия, нитрата меди, сульфата алюминия и трихлорида лантана равны максимально возможной величине. Расположите растворы этих веществ в порядке уменьшения температуры кипения при атмосферном давлении. Аргументировать ответ.	2
1.5	Сколько граммов глицерина следует растворить в 500 мл водного раствора, чтобы осмотическое давление этого раствора при 18°C стало равным 5 атм?	2

Методические указания для студента, слушателя с указанием компетенций, которые получают студенты в процессе самостоятельной работы

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку сообщений, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя. Самостоятельная работа как вид учебного труда выполняется студентами без непосредственного участия преподавателя, но организуется и управляется им.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и умению применять теоретические знания на практике.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Рабочая программа включает в себя цели освоения учебной дисциплины, определяет место дисциплины в структуре ОП бакалавриата, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, структуру и содержание дисциплины, образовательные технологии, а также учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

В процессе изучения дисциплины могут быть использованы следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение текущих домашних заданий;
- подготовка устных сообщений по заданной тематике;
- подготовка презентаций;
- работа с текстами и вопросами для самопроверки;
- поиск и обработка информации с использованием Интернет- технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

Разработчики:

доцент кафедры
физической и коллоидной химии
должность, название кафедры

подпись

И.Г. Братчикова
инициалы, фамилия

Руководитель программы

должность, название кафедры

подпись

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

название кафедры

подпись

_____ А.Г. Чередниченко _____

инициалы, фамилия