

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Термодинамика растворов электролитов», включающая оценочные и методические материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-4. Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-4	ПК-4.1	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин
	ПК-4.2	Умеет анализировать и находить основные законы естественнонаучных дисциплин, применяемые в конкретных ситуациях в профессиональной деятельности
	ПК-4.3	Владеет навыками анализа и объяснения конкретных ситуаций в профессиональной деятельности с позиции основных законов естественнонаучных дисциплин

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – приобретение студентами знаний по термодинамическим характеристикам растворов электролитов, теории растворов электролитов, представлений об ионной ассоциации в растворах.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен **знать:**

- термодинамический аппарат описания ионных равновесий в растворах (парциальные молярные и кажущиеся величины, относительные парциальные молярные величины, энтальпийные характеристики растворов, характеристики ионной ассоциации в растворах электролитов);

уметь:

- по экспериментальным и справочным данным вычислять равновесные характеристики электролитных растворов, включая степени, энтальпии и константы ионной ассоциации;

владеть:

- теоретическими представлениями физической химии электролитных растворов, знаниями о методах определения парциальных молярных и кажущихся величин, термодинамических характеристик ионной ассоциации.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	32
Консультации	8
Промежуточная аттестация	зачет с оценкой
Самостоятельная работа (СР)	36

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Основы термодинамической теории растворов электролитов	16	0	16	0	0	0	18
2.	Современные представления о ионной ассоциации в растворах неорганических веществ	16	0	16	0	0	0	18

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Основы термодинамической теории растворов электролитов	<p>1.1. Фундаментальное уравнение термодинамики, его особенности в применении к электролитным системам. Факторы интенсивности и факторы емкости. Уравнение для систем, где нет химических превращений и нет обмена веществом с окружающей средой. Общее (фундаментальное) уравнение химической термодинамики. Стандартные состояния газов и растворов. Свойства бесконечно разбавленных растворов.</p> <p>1.2. Таблицы стандартных термодинамических функций образования индивидуальных веществ и ионов. Закон Гесса и вычисления на его основе для электролитных систем. Термодинамические функции переноса и разностей в функциях переноса между растворителями, расчет неизвестных величин без эксперимента.</p> <p>1.3. Парциальные молярные и кажущиеся молярные свойства растворов. Способы выражения концентраций растворов. Однородные функции, теорема Эйлера. Парциальные молярные (мольные) величины, их физический смысл. Первое и второе уравнения Гиббса-Дюгема. Методы определения парциальных молярных свойств: аналитический, графический, метод пересечений. Особенности парциальных молярных свойств растворов электролитов.</p> <p>1.4. Энтальпийные характеристики растворов.</p> <p>1.4.1. Интегральная, первая интегральная, полная интегральная энтальпии растворения. Промежуточная, дифференциальная, последняя энтальпии растворения.</p> <p>1.4.2. Относительные парциальные мольные энтальпии компонента в растворе. Симметричная и несимметричная системы выбора стандартного состояния раствора. Связь относительных парциальных мольных энтальпий компонентов раствора в симметричной и несимметричной системах определения стандартного состояния. Энтальпии образования растворов. Способы определения стандартных энтальпий растворения электролитов. Водные, неводные и смешанные растворы электролитов, их особенности.</p> <p>1.5. Некоторые термодинамические свойства ионов. Стандартная энтальпия образования иона, энтальпия</p>

		сольватации иона. Основные методы определения стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Абсолютные величины термодинамических функций сольватации ионов и возможные способы их определения.
2.	Современные представления о ионной ассоциации в растворах неорганических веществ	<p>2.1. Теории растворов сильных (неассоциированных) электролитов.</p> <p>2.1.1. Основные положения теории Дебая-Хюккеля; выражение, даваемое теорией для среднеионного коэффициента активности. Уравнение для расчета энтальпий разбавления растворов электролитов на основе теории Дебая-Хюккеля.</p> <p>2.1.2. Уравнение Е.М.Кузнецовой для среднеионного коэффициента активности и расчет энтальпий разбавления растворов полностью ионизированного электролита на его основе.</p> <p>2. Представления об ионной ассоциации в растворах как способ описания концентрационной зависимости их свойств.</p> <p>2.2.1. Теории Бьеррума, Сухотина, Бартела. Экспериментальные методы исследования ионной ассоциации в растворах.</p> <p>2.2.2. Термохимический метод определения термодинамических характеристик ионной ассоциации.</p>

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Основы термодинамической теории растворов электролитов	ПЗ	<p>Вычисление термодинамических характеристик процессов в растворах электролитов по справочным данным, нахождение равновесных величин и выходов реакций.</p> <p>Парциальные молярные, относительные парциальные молярные и кажущиеся величины на примере энтальпийных характеристик растворов электролитов; их вычисление по экспериментальным данным</p> <p>Сольватационные характеристики растворов электролитов; варианты деления значений термодинамических свойств электролитов на ионные составляющие.</p> <p>Измерение энтальпий разбавления растворов электролитов и определение энтальпий и констант ионной ассоциации (использование теории Дебая-Хюккеля и Е.М.Кузнецовой).</p>
2.	Современные представления о ионной ассоциации в растворах неорганических веществ	ПЗ	<p>Изучение концентрационных зависимостей теплоемкости и плотности растворов электролитов, определение кажущихся величин; расчет констант ионной ассоциации в исследованных системах.</p> <p>Сольватационные характеристики растворов электролитов; варианты деления значений термодинамических свойств электролитов на ионные составляющие.</p> <p>Вычисление термодинамических характеристик ионной ассоциации по термохимическим данным в рамках модели равновесия в растворе между ионами и ионной парой.</p> <p>Вычисление термодинамических характеристик ионной ассоциации по термохимическим данным.</p>

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Основы термодинамической теории растворов электролитов	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-

		библиотечными системами
2.	Современные представления о ионной ассоциации в растворах неорганических веществ	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Основы термодинамической теории растворов электролитов	Контрольный работа
2.	Современные представления о ионной ассоциации в растворах неорганических веществ	Контрольный работа

3.1.1. Типовые контрольные задания

Контрольный работа

1. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$.
2. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{Br}_2(\text{ж})$.
3. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{Hg}(\text{ж})$.
4. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$.
5. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$.
6. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{D}_2\text{O}(\text{ж})$.
7. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{AsCl}_3(\text{ж})$.
8. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{BBr}_3(\text{ж})$.
9. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CCl}_4(\text{ж})$.
10. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CS}_2(\text{ж})$.
11. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{ж})$.
12. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{SbCl}_5(\text{ж})$.
13. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж})$.
14. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{HCOOH}(\text{ж})$.
15. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CH}_3\text{Cl}(\text{ж})$.
16. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{Zn}(\text{к})$.
17. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{CH}_3\text{CN}(\text{ж})$.
18. Вычислить давление насыщенного пара (в мм рт. ст.) над: $\text{Al}(\text{к})$;
19. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: Ag_2S .
20. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: Ag_2CO_3 .
21. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: CaF_2 .
22. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
23. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: CaCO_3 .
24. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: BaSO_4 .

25. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Cu}(\text{OH})_2$
26. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: CuS .
27. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: Bi_2S_3 .
28. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
29. 29 Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Co}(\text{OH})_2$.
30. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Ni}(\text{OH})_2$.
31. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: Cu_2S
32. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
33. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Al}(\text{OH})_3$.
34. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: CaF_2 .
35. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: AgBr .
36. Вычислить произведение растворимости при 298,15K и произвести оценку этой величины при 358,15K: $\text{Fe}(\text{OH})_2$;
37. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_3PO_4
38. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_2PO_4^-
39. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HPO_4^{2-}
40. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HSO_4^-
41. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_2SO_3
42. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HSO_3^-
43. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_2CO_3
44. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HCO_3^-
45. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_3PO_3 .
46. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HSO_3^-
47. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_2S .
48. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HS^- .
49. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HF .
50. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HCN .
51. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
52. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$
53. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
54. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$
55. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^-$
56. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$
57. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$
58. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $\text{Ag}(\text{CN})_3^-$
59. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности. $M = 2,00$, плотность ρ -ра 1,18 г/мл, $\gamma = 1,67$

- плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $M = 5,44$, плотность ρ -ра $1,42$ г/мл, $\gamma = 1,89$.
69. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $m = 0,47$, плотность ρ -ра $1,04$ г/мл, $\gamma = 0,97$
 70. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $N = 0,015$, плотность ρ -ра $1,07$ г/мл, $f = 1,04$
 71. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $M = 3,24$, плотность $1,18$ г/мл, $\gamma = 1,32$.
 72. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $m = 15,0$, плотность $1,80$ г/мл, $\gamma = 3,07$.
 73. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $N = 0,120$, плотность $1,12$ г/мл, $f = 1,18$
 74. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $M = 6,29$, плотность $1,35$ г/мл, $\gamma = 2,76$
 75. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $m = 5,47$, плотность $1,44$ г/мл, $\gamma = 3,89$.
 76. В задании для некоторого вещества с молярной массой 185 приведено значение одного из коэффициентов активности (рационального или мольнодольного f , моляльного γ , молярного γ) для водного раствора с указанной мольной долей N , моляльностью m или молярностью M этого растворенного вещества, а также плотностью раствора. Необходимо вычислить два других коэффициента активности: $N = 0,08$, плотность $1,14$ г/мл, $f = 1,32$.
 77. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5

концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную мольную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: LiCl.

- [illegible]

бесконечном разбавлении: NH_4NO_3 .

88. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: NH_4Cl .
89. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: BeCl_2 .
90. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: MgCl_2 .

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Устный ответ

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

Творческое задание

Эссе – это небольшая по объему письменная работа, сочетающая свободные, субъективные рассуждения по определенной теме с элементами научного анализа. Текст должен быть легко читаем, но необходимо избегать нарочито разговорного стиля, сленга, шаблонных фраз. Объем эссе составляет примерно 2 – 2,5 стр. 12 шрифтом с одинарным интервалом (без учета титульного листа).

Критерии оценивания – оценка учитывает соблюдение жанровой специфики эссе, наличие логической структуры построения текста, наличие авторской позиции, ее научность и связь с современным пониманием вопроса, адекватность аргументов, стиль

изложения, оформление работы. Следует помнить, что прямое заимствование (без оформления цитат) текста из Интернета или электронной библиотеки недопустимо.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; адекватность аргументов при обосновании личной позиции, стиль изложения.

Оценка *«хорошо»* ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); но не прослеживается наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; не достаточно аргументов при обосновании личной позиции.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение), но не прослеживаются четкие выводы, нарушается стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если не выполнены никакие требования.

Деловая игра

Необходимо разбиться на несколько команд, которые должны поочередно высказать свое мнение по каждому из заданных вопросов. Мнение высказывающейся команды засчитывается, если противоположная команда не опровергнет его контраргументами. Команда, чье мнение засчитано как верное (не получило убедительных контраргументов от противоположных команд), получает один балл. Команда, опровергнувшая мнение противоположной команды своими контраргументами, также получает один балл. Побеждает команда, получившая максимальное количество баллов.

Ролевая игра как правило имеет фабулу (ситуацию, казус), распределяются роли, подготовка осуществляется за 2-3 недели до проведения игры.

Критерии оценивания – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей, (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, выполнения всех критериев.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

Исследовательский проект (реферат)

Исследовательский проект – проект, структура которого приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач,

методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Результаты выполнения исследовательского проекта оформляется в виде реферата.

Критерии оценивания - поскольку структура исследовательского проекта максимально приближена к формату научного исследования, то при выставлении учитывается доказательство актуальности темы исследования, определение научной проблемы, объекта и предмета исследования, целей и задач, источников, методов исследования, выдвижение гипотезы, обобщение результатов и формулирование выводов, обозначение перспектив дальнейшего исследования.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся, демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Информационный проект (доклад с презентацией)

Информационный проект – проект, направленный на стимулирование учебно-познавательной деятельности студента с выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, оформление ее для презентации).

Информационный проект отличается от исследовательского проекта, поскольку представляет собой такую форму учебно-познавательной деятельности, которая отличается ярко выраженной эвристической направленностью.

Критерии оценивания - при выставлении оценки учитывается самостоятельный поиск, отбор и систематизация информации, раскрытие вопроса (проблемы), ознакомление студенческой аудитории с этой информацией (представление информации), ее анализ и обобщение, оформление, полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся полностью раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 5 профессиональных терминов, широко использует информационные технологии, ошибки в информации отсутствуют, дает полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 2 профессиональных терминов, достаточно использует информационные технологии, допускает не более 2 ошибок в изложении материала, дает полные или частично полные ответы на вопросы аудитории.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся, раскрывает вопрос (проблему) не полностью, представляет информацию не систематизировано и не совсем последовательно, использует 1-2 профессиональных термина, использует информационные технологии, допускает 3-4 ошибки в изложении материала, отвечает только на элементарные вопросы аудитории без пояснений.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если вопрос не раскрыт, представленная информация логически не связана, не используются профессиональные термины, допускает более 4 ошибок в изложении материала, не отвечает на вопросы аудитории.

Дискуссионные процедуры

Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, мини-конференции являются средствами, позволяющими включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Задание дается заранее, определяется круг вопросов для обсуждения, группы участников этого обсуждения.

Дискуссионные процедуры могут быть использованы для того, чтобы студенты:

- лучше поняли усвояемый материал на фоне разнообразных позиций и мнений, не обязательно достигая общего мнения;
- смогли постичь смысл изучаемого материала, который иногда чувствуют интуитивно, но не могут высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию;
- смогли согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой проблемы.

Критерии оценивания – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда все требования выполнены в полном объеме.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

Проблемно-аналитическое задание

Задание носит проблемно-аналитический характер и выполняется в три этапа. На первом из них необходимо ознакомиться со специальной литературой.

Целесообразно также повторить учебные материалы лекций и семинарских занятий по темам, в рамках которых предлагается выполнение данного задания.

На втором этапе выполнения работы необходимо сформулировать проблему и изложить авторскую версию ее решения, на основе полученной на первом этапе информации.

Третий этап работы заключается в формулировке собственной точки зрения по проблеме. Результат третьего этапа оформляется в виде аналитической записки (объем: 2-2,5 стр.; 14 шрифт, 1,5 интервал).

Критерий оценивания - оценка учитывает: понимание проблемы, уровень раскрытия поставленной проблемы в плоскости теории изучаемой дисциплины, умение формулировать и аргументировано представлять собственную точку зрения, выполнение всех этапов работы.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся, демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся демонстрирует

непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Тестирование

Является одним из средств контроля знаний обучающихся по дисциплине (модулю).

Критерии оценивания – правильный ответ на вопрос

Оценка «отлично» ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.

Оценка «хорошо» ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если правильно выполнено 50-69% заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HCOOH .
2. Вычислить константу диссоциации (одна степень): H_2SeO_3 .
3. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HSeO_3^- .
4. Вычислить константу диссоциации (одна степень): HSe^- ;
5. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : K_2CO_3
6. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : K_2SO_3
7. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : Rb_2S
8. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KCN
9. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : Na_2SO_4 60.К
Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : CH_3COO
10. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : NaHCOO
11. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : K_3PO_4
12. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : K_2HPO_4
13. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KNO_2
14. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KHSO_3
15. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : NaF
16. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KHS
17. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KHCO_3
18. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KCIO
19. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : KF
20. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : Na_2S
21. Вычислить константу гидролиза соли по аниону (первая степень) : NaCN ;

22. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $MnCl_2$
23. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $FeCl_2$
24. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $CuCl_2$
25. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $CoCl_2$
26. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $AlCl_3$
27. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $CrCl_3$
28. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $MgCl_2$
29. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $ZnCl_2$
30. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $NiCl_2$
31. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $FeCl_3$
32. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $Pb(NO_3)_2$
33. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $SnCl_2$
34. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $Pb(NO_3)_2$
35. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $BeCl_2$
36. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $SnCl_2$
37. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $GaCl_3$
38. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $InCl_3$
39. Вычислить константу гидролиза соли по катиону (первая ступень): $ScCl_3$;
40. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[AgCl_2]^-$
41. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Ag(CN)_2]^-$
42. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Ag(CN)_3]^{2-}$
43. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $Ag(S_2O_3)_2^{3-}$
44. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[CuCl_2]^-$
45. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$
46. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Fe(CN)_6]^{4-}$
47. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Fe(CN)_6]^{3-}$
48. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[AlF_6]^{3-}$
49. Вычислить константу устойчивости комплексного иона: $[Sn(OH)_3]^-$
50. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: $CaCl_2$.
51. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: $SrCl_2$.
52. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: $BaCl_2$.
53. По таблицам теплоемкости и плотности растворов указанного в задании вещества вычислить кажущиеся теплоемкость и объем растворенного вещества (не менее 5 концентраций) и графической экстраполяцией от концентрации определить парциальную молярную теплоемкость и объем растворенного вещества при бесконечном разбавлении: $FeCl_2$.
54. Вычислить стандартную энтальпию растворения в воде: $NaCl(к)$.
55. Вычислить стандартную энтальпию растворения в воде: $KCl(к)$. 1
56. Вычислить стандартную энтальпию растворения в воде: $CsCl(к)$.
57. Вычислить стандартную энтальпию растворения в воде: $RbCl(к)$.

- [illegible]

(2,50)

- [illegible]

- LiCl .
105. Вычислить стандартную энтальпию гидратации следующих соединений:
LiI .
106. Вычислить стандартную энтальпию гидратации следующих соединений:
CsCl .
107. Вычислить стандартную энтальпию гидратации следующих соединений:
NaCl .
108. Вычислить энтальпию разбавления водного раствора данного соединения от концентрации m1 до концентрации m2 (приведены в скобках m1 → m2). При расчете энтальпий образования растворов использовать линейную интерполяцию значений: K2SO4 (0,500 → 0,200).

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных

	выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания

1. Электрохимия. Методика исследования кинетики электродных процессов : учебное пособие для вузов / В. М. Рудой, Т. Н. Останина, И. Б. Мурашова, А. Б. Даринцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10913-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535256>.
2. Крайнов, А.В. Термодинамика и теплопередача. Ч. 1: Термодинамика : учеб. пособие / А.В. Крайнов, Е.Н. Пашков ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-4387-0769-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043902>. – Режим доступа: по подписке.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС

ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.