

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 25.05.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Дополнительные главы физической химии*

**Направление подготовки**

*18.03.01 Химическая технология*

**Профиль подготовки**

*Химическая технология неорганических  
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
<b>4</b>	<b>108 / 3</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>1,6</b>	<b>0,25</b>	<b>33,85</b>	<b>74,15</b>	<b>Зач. с оц.</b>
<b>Итого</b>	<b>108 / 3</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>1,6</b>	<b>0,25</b>	<b>33,85</b>	<b>74,15</b>	

Муром, 2021 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цели дисциплины: формирование у обучающихся углубленных знаний и умений при изучении закономерностей протекания химических, физико-химических процессов.

Физическая химия уделяет главное внимание исследованию законов протекания химических процессов во времени и законов химического равновесия. Основная общая задача физической химии - предсказание временного хода химического процесса и конечного результата (состояния равновесия) в различных условиях на основании данных о строении и свойствах молекул веществ, составляющих изучаемую систему. Закономерности течения химических реакций познаются во все большей мере на основе изучения «элементарных атомов», т.е. единичных конкретных взаимодействий отдельных молекул (ионов, атомов) между собой и с элементарными частицами и излучением.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Содержание дисциплины согласовано с материалами других дисциплин, таких как «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Полученные студентами знания и умения могут быть использованы при выполнении бакалаврской работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен проводить физико-химический анализ проб сырья, промежуточной и готовой продукции	ПК-2.2 Интерпретирует данные результатов анализа, полученные в ходе применения физико-химических методов анализа	знать основные понятия физической химии (ПК-2.2) уметь интерпретировать данные результатов анализа, полученные в ходе применения физико-химических методов анализа (ПК-2.2)	вопросы (устный опрос), тест

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Молекулярно-кинетическая теория.	4	6		4					21	устный опрос
2	Теория растворов	4	10		12					53,15	тестирование
Всего за семестр		108	16		16			1,6	0,25	74,15	Зач. с оц.
Итого		108	16		16			1,6	0,25	74,15	

#### 4.1.2. Содержание дисциплины

##### 4.1.2.1. Перечень лекций

##### Семестр 4

*Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория.*

##### Лекция 1.

Молекулярно-кинетическая теория агрегатных состояний вещества (2 часа).

##### Лекция 2.

Газовые законы (2 часа).

##### Лекция 3.

Твердое агрегатное состояние. Типы кристаллических решеток (2 часа).

*Раздел 2. Теория растворов*

##### Лекция 4.

Учение о растворах. Физическая и гидратная теории растворов (2 часа).

##### Лекция 5.

Электропроводность растворов Теория электролитической диссоциации (2 часа).

##### Лекция 6.

Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов (2 часа).

##### Лекция 7.

Диффузия и флуктуация. Закон Фика. Осмос (2 часа).

##### Лекция 8.

Первый и второй законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия (2 часа).

##### 4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

### 4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

#### Семестр 4

*Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория.*

##### Лабораторная 1.

Химические свойства растворов неорганических веществ (4 часа).

*Раздел 2. Теория растворов*

##### Лабораторная 2.

Ионные реакции в растворах электролитов (4 часа).

##### Лабораторная 3.

Гидролиз солей. Необратимый гидролиз (4 часа).

##### Лабораторная 4.

Сравнение химической активности сильных и слабых электролитов (4 часа).

### 4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Клапейрона-Менделеева).
2. Особенности газообразного агрегатного состояния.
3. Понятие о фазовом пространстве молекулы и газа.
4. Буферные растворы. Буферная емкость. Шкала pH водных растворов.
5. Определение pH стандартных буферных растворов. Индикаторы.
6. Кажущаяся константа диссоциации индикатора.
7. Теория стеклянного электрода. Использование стеклянных электродов для определения pH растворов.
8. Физико-химический анализ Н.С. Курнакова. Задачи и методы исследования.
9. Виды диаграмм состав – свойство и их использование для решения основной задачи физико-химического анализа.
10. Диаграммы растворимости.
11. Вывод уравнения распределения в статистике Больцмана. Понятие о статистической сумме и статистическом интеграле.
12. Анализ диаграммы состояния однокомпонентных систем, их практического применения.
13. Расчет степеней свободы по правилу фаз Гиббса.
14. Мономолекулярные и бимолекулярные реакции в растворах. Сопряженные реакции.
15. Зависимость электрической проводимости растворов электролитов от концентрации.
16. Расчет степени и константы диссоциации, pH раствора слабого электролита по электрической проводимости.
17. Кислотно-основной катализ. Влияние ионной силы на скорость реакции.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

### 4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

### 4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

## 5. Образовательные технологии

Для реализации познавательной и творческой активности студента в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время. Применяются пассивные и интерактивные формы занятий. Студенты выполняют индивидуальные и

групповые задания. Подробное объяснение теоретического материала на лекционных занятиях позволяет студентам применять свои знания при решении практических заданий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Григорьева, Л. С. Физическая химия : учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н. Трифонова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 149 с. - <http://www.iprbookshop.ru/26215>

2. Химия: Конспект лекций / сост. Ермолаева В.А. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (3 Мб). - Муром.: МИ ВлГУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - № государственной регистрации 0321601683 - [https://evrika.mivlgu.ru/index.php?mod=view\\_book&com=read\\_book&book\\_id=2795](https://evrika.mivlgu.ru/index.php?mod=view_book&com=read_book&book_id=2795)

3. Физическая химия : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 396 с. - <http://www.iprbookshop.ru/64034>

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Романенко, Е. С. Физическая химия : учебное пособие / Е. С. Романенко, Н. Н. Францева. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2012. — 88 с. - <http://www.iprbookshop.ru/47378>

2. Верховлюк, А. М. Физическая химия — основа металлургических процессов : учебное пособие / А. М. Верховлюк, Г. А. Верховлюк. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 216 с. - <https://www.iprbookshop.ru/115194>

3. Физическая химия : методические указания / составители О. А. Блатова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 86 с. - <https://www.iprbookshop.ru/111734>

4. Вестник Московского университета. Серия "Химия" - <http://www.chemnet.ru/rus/vmgu/welcome.html>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Chemister.da.ru - Химия и Токсикология. Методики синтеза групп веществ, библиотека по химии, база данных, форум и многое другое.

Chemport.ru - Химический портал. Новости химии, работа для химиков, форум и др. материалы.

XuMuk.ru - Новый сайт о химии для химиков. Химическая энциклопедия, фармацевтические справочники, методики синтеза и другие полезные материалы онлайн.

#### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

iprbookshop.ru  
evrika.mivlgu.ru  
chemnet.ru  
mivlgu.ru/iop

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория  
проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Лаборатория общей и неорганической химии

Вытяжные шкафы «Ламинар»; комплекс для анализа тяжелых металлов; химический мультиметр с набором ионоселективных электродов; печь сушильная; весы аналитические ВЛТ-1; весы лабораторные ВЛТэ-150; весы лабораторные ВЛТэ-150; вискозиметр стеклянный; реохорд; специальная химическая посуда; водяная и песчаная баня; электроплитки; штативы химические с держателями; секундомеры; ионметр Микон-2; рН-метр ИПЛ-311.

#### **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебными пособиями и научными материалами. Для успешного освоения теоретического материала студент знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы опираются на предыдущие.

Лабораторные работы являются одной из важнейших составных частей курса. До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории. Основные вопросы лабораторных занятий связаны с изучением химических свойств различных соединений, особенностей протекания химических процессов. Лабораторные работы выполняются по индивидуальным вариантам, небольшими группами по 2-3 человека. Полученные результаты эксперимента сводятся в отчет. Отчет по каждой лабораторной работе должен оформляться аккуратно и содержать следующие разделы: цель работы, номер и название опыта, описание хода эксперимента, уравнения химических реакций, описание наблюдений, основные выводы по каждому опыту в отдельности и по работе в целом.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий. Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но

и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*18.03.01 Химическая технология* и профилю подготовки *Химическая технология*  
*неорганических веществ*  
Рабочую программу составил к.х.н. *Ермолаева В.А.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 25.05.2021 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 25.05.2021 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

Программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Ф.И.О.)

Программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Ф.И.О.)

Программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Дополнительные главы физической химии

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Тест

1. Для приготовления 1 л раствора соляной кислоты с  $pH=2$  надо взять \_\_\_\_ моль  $HCl$ .  
а) 0,1; б) 0,01; в) 0,001; г) 2
2. Если в 1 л раствора содержится 49 г серной кислоты, то его  $C_n$  \_\_\_\_ моль/л  
а) 0,5; б) 1; в) 2; г) 0,1
3. Значение  $pH$  чистой дистиллированной воды при  $20^\circ C$  равна  
а) 10-7; б) 14; в) 7; г) 10-14
4. Раствор, содержащий 12 г мочевины ( $M=60$  г/моль) в 100 г воды ( $KH_2O=1,86$  г·кг/моль), замрзнет при \_\_\_\_  $^\circ C$ .  
а) - 1,86 б) - 3,72 в) 1,86 г) 3,72
5. В 1 л раствора  $NaOH$  с  $pH=13$  содержится \_\_\_\_ моль  $OH^-$  –  
а) 10-13; б) 0,01; в) 0,1; г) 1.
6. Для нейтрализации 100 мл раствора серной кислоты с  $C_m=0,1$  моль/л требуется \_\_\_\_ мл раствора  $KOH$  с  $C_m=0,2$  моль/л  
а) 200, б) 250, в) 50, г) 100.
7. Если концентрация ионов хлора в растворе хлорида алюминия = 0,06 моль/л, то концентрация соли равна  
а) 0,06; б) 0,03; в) 0,02; г) 0,04
8. Масса воды необходимая для приготовления 400 г раствора с массовой долей 20% равна  
а) 392 б) 320 в) 400 г) 80
9. Для приготовления 540 г раствора сульфата меди с  $C_{мл}=0,5$  моль/кг, требуется \_\_\_\_ г растворенного вещества  
а) 2 б) 40 в) 20 г) 4
10. На титрование 20 мл раствора  $NaOH$  потребовалось 19,5 мл 0,1 н  $HCl$ . Концентрация  $NaOH$  равна  
а) 0,4875 б) 0,975 в) 0,0975 г) 0,04875
11. Ионному произведению воды соответствует формула  
а)  $[H] \cdot [OH]=10^{14}$  б)  $[H] + [OH]=14$  в)  $[H] \cdot [OH]=10^{-7}$  г)  $[H] \cdot [OH]=10^{-14}$
12. См этиленгликоля, замерзающего при  $-37,2^\circ C$  ( $KH_2O=1,86$ ), составляет (моль/кг)  
а) 2 б) 20 в) 0,2 г) 0,002
13. Концентрация раствора глюкозы, кипящего при  $100,78^\circ C$  ( $E_{H_2O}=0,52$ ), равна  
а) 1,5 б) 0,15 в) 15 г) 1
14. Молярная концентрация в 2 раза меньше молярной концентрации эквивалента для  
а)  $ZnSO_4$ , б)  $AlCl_3$ , в)  $NaCl$ , г)  $KNO_3$ .
15. Наибольшая концентрация ионов натрия будет наблюдаться при растворении  $NaCl$  в  
а) воде, б) бензоле, в) ацетоне, г) спирте.
16. Концентрация ионов водорода в чистой воде равна  
а) 7; б) 10-14; в) 10-7; г) 14
17. Объем серной кислоты с  $C_n=0,15$  моль/л, необходимый для осаждения всех ионов бария из 60 мл раствора  $BaCl_2$  с  $C_n=0,2$  моль/л  
а) 40 б) 80 в) 20 г) 8
18. Масса осадка, образующегося при взаимодействии 100 мл раствора  $FeCl_3$  с  $C_m=0,1$  моль/л с избытком  $NaOH$  равна \_\_\_\_  
а) 10,7 б) 1,07 в) 0,107 г) 3,21
19. Раствор, в котором  $pH$  практически не меняется при добавлении небольших количеств, как кислоты, так и основания.

- а) концентрированным; б) насыщенным; в) буферным; г) перенасыщенным
20. Для нейтрализации 100мл раствора серной кислоты с  $C_H=0,1$  моль/л требуется \_\_\_\_\_ мл раствора КОН с  $C_M=0,2$  моль/л  
а) 200, б) 250, в) 150, г) 100
21. В 100г воды растворили по 5г вещества. Наиболее высокой температурой кипения будет обладать раствор  
а) глюкозы; б) глицерина; в) этиленгликоля; г) сахарозы.
22. Отношение числа молекул, диссоциировавших на ионы к общему числу молекул растворенного вещества, называется \_\_\_\_\_ диссоциации  
а) показателем; б) константой; в) коэффициентом; г) степенью.
23. Наименьшее давление пара (при 25°C) будет над 10%-ным раствором:  
а) этиленгликоля; б) сахарозы; в) глюкозы; г) глицерина.
24. Молярная масса неэлектролита, раствор 11,6г которого в 200г воды замерзает при  $-1,86^\circ\text{C}$  ( $K_{H_2O}=1,86$ ), равна  
а) 232; б) 77; в) 58; г) 29 \_\_\_\_\_ г/моль.
25. Растворы с одинаковыми осмотическими давлениями называются  
а) насыщенными; б) концентрированными; в) изотоническими; г) буферные.
26. Масса серной кислоты в 2л раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,5н.  
а) 49; б) 98; в) 12,5; г) 196.
27. Раствор  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ , в котором произведение концентраций (ПИ) =  $1 \cdot 10^{-6}$ , а ПР =  $1 \cdot 10^{-12}$  является -  
а) насыщенным; б) перенасыщенным; в) концентрированным; г) ненасыщенным - раствором.
28. Раствор, содержащий 5г неэлектролита в 100г воды кипит при  $100,43^\circ\text{C}$  ( $E=0,52$ ). Молярная масса вещества равна  
а) 30 б) 60 в) 90 г) 160
29. В 1л насыщенного раствора содержится  $1,32 \cdot 10^{-5}$  моль  $\text{AgCl}$ , произведение растворимости соли равно:  
а)  $1,32 \cdot 10^{-5}$ ; б)  $2,64 \cdot 10^{-5}$ ; в)  $1,74 \cdot 10^{-10}$ ; г)  $1,74 \cdot 10^{-5}$
30. Молярная концентрация раствора  $\text{LiCl}$ , в 2л которого содержится 4,25г соли, равна:  
а) 0,1; б) 0,5; в) 0,01; г) 0,05
31. При растворении вещества при  $20^\circ\text{C}$  давление насыщенного пара над раствором:  
а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) равно нулю.
32. Суть сольватной теории растворов в том:  
а) предполагает отсутствие межмолекулярного взаимодействия,  
б) при растворении энергия активации уменьшается,  
в) раствор – это химически индифферентная среда,  
г) между частицами вещества и молекулами растворителя происходит взаимодействие с образованием сольватов.
33. 1г раствора  $\text{HNO}_3$  содержит 0,01моль кислоты, pH раствора равен  
а) 2, б) 4, в) 11, г) 12.
34. Объем 0,5М раствора  $\text{HCl}$  необходимый для нейтрализации 50мл 0,1М раствора  $\text{Ba(OH)}_2$  равен: а) 40, б) 20, в) 80 г) 125.
35. При разбавлении раствора степень диссоциации слабого электролита:  
а) постоянна, б) уменьшается, в) увеличивается, г) изменяется неоднозначно.
36. Объем 0,1М раствора  $\text{NaOH}$  необходимый для нейтрализации 20 мл 0,1М  $\text{HCl}$  равен  
а) 20 б) 10 в) 40 г) 50
37. pH раствора серной кислоты равен 1, если степень диссоциации 100% молярная концентрация кислоты равна  
а) 0,001, б) 0,5 в) 0,05 г) 0,005
38. Молярная концентрация раствора, в котором 18г  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  растворены в 1кг воды, равна  
а) 1 б) 01, в) 2, г) 0,5

39. Объем раствора серной кислоты с  $C_H = 0,15N$  для осаждения 60мл 0,2N раствора  $BaCl_2$  равен:  
а) 90 б) 40 в) 180 г) 80
40. Массовая доля метанола  $CH_3OH$  в растворе, где содержится 60г спирта и 40г воды, равна:  
а) 0,6 б) 2 в) 0,5 г) 1,5
41. Уравнение Росм. = CRT применимо:  
а) только к растворам сильных электролитов, б) к растворам слабых электролитов, в) только к растворам неэлектролитов, г) к любым растворам.
42. Моляльная концентрация раствора, содержащего 2 моль  $NaOH$  в 10л воды:  
а) 2, б) 0,2 в) 1 г) 0,02
43. Наибольшее значение pH наблюдается в растворе:  
а)  $NaCl$  б)  $HCl$  в)  $KOH$  г)  $H_2O$
44. В 50г 10%-ного раствора  $NaCl$  содержится \_\_\_\_\_ молекул воды  
а)  $3,01 \cdot 10^{24}$ , б)  $6,02 \cdot 10^{24}$ , в)  $3,01 \cdot 10^{23}$ , г)  $1,505 \cdot 10^{24}$
45. Слабым электролитом является:  
а)  $CH_3COOK$  б)  $CH_3COOH$  в)  $NaI$  г)  $HNO_3$
46. Молярная концентрация эквивалентов равна молярной концентрации для  
а)  $ZnSO_4$  б)  $CaCl_2$ , в)  $KNO_3$ , г)  $H_2SO_4$
47. Растворимость газов с повышением температуры  
а) становится неограниченной б) не изменяется в) повышается г) понижается
48. В 500мл раствора сульфата магния с концентрацией 0,2моль/л содержится \_\_\_ г соли  
а) 24 б) 120, в) 240, г) 12
49. Наибольшую кислотность имеет раствор, pH которого равен  
а) 12 б) 14, в) 7, г) 2
50. С повышением температуры растворимость большинства твердых веществ:  
а) повышается б) не изменяется в) уменьшается г) увеличивается потом уменьшается
51. Для осаждения хлорид - ионов из 100мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 0,1моль/л требуется раствор, содержащий ..... г нитрата серебра  
а) 10,2 б) 1,7 в) 6,8 г) 5,1
52. Размерность концентрации в уравнении  $pH = -\lg c(H^+)$   
а) %, б) г/л, в) г/мл, г) моль/л
53. Масса соли, необходимая для приготовления 3л раствора ( $c = 1,06g/ml$ ) с массовой долей  $NH_4NO_3$  10%  
а) 300, б) 318, в) 150, г) 159
54. Раствор соляной кислоты имеет  $pH = 2$ , концентрация кислоты в растворе при 100% диссоциации равна  
а) 0,001 б) 0,05 в) 0,005 г) 0,01
55. При одинаковой молярной концентрации вещества наибольшая концентрация гидроксид-ионов в растворе  
а)  $KBr$  б)  $K_2SO_4$  в)  $K_2S$  г)  $KNO_3$
56. Температура замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя  
а) имеет более высокие значения б) не изменяется в) имеет более низкое значение г) изменяется неоднозначно
57. Молярная концентрация раствора, в 5л которого содержится 63г азотной кислоты, равна  
а) 2, б) 0,5 в) 0,2 г) 1
58. В 1л раствора  $NaOH$ , имеющий  $pH = 13$ , содержит ... моль  $OH^-$  ионов  
а) 0,3 б) 0,2 в) 0,1 г) 0,15
59. Объем 0,1M раствора  $NaOH$  необходимый для нейтрализации 20мл 0,1M раствора  $HCl$  равен  
а) 4 б) 20 в) 40 г) 2

60. Количество азотной кислоты, содержащейся в растворе, на нейтрализацию которого израсходовано 100мл раствора NaOH с молярной концентрацией 0,2М равно  
а) 0,1 б) 0,2 в) 0,01 г) 0,02 моль
61. Растворимость газов в жидкости с увеличением температуры  
а) уменьшается б) не изменяется в) увеличивается г) становится неограниченной
62. При более низкой температуре кристаллизуется  
а) 10% раствор этанола б) 5% раствор сахарозы в) 5% раствор этанола г) вода
63. Под концентрацией понимают  
а) Сумму количеств растворенного вещества и растворителя  
б) плотность раствора  
в) давление насыщенных паров растворителя в зависимости от количества растворенного вещества  
г) содержание растворенного вещества в единице массы или объема раствора

### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	устный опрос	10
Рейтинг-контроль 2	тестирование	10
Рейтинг-контроль 3	тестирование	20
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

## **2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

### **Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

### **Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Вопросы, тест

ПК-2

Блок 1 (знать):

Законы Рауля и Генри (вывод), использование этих законов для определения молярных масс растворенных веществ в растворах.

Вывод уравнений для понижения температуры замерзания и повышения температуры кипения идеальных разбавленных растворов.

Использование криоскопии и эбуллиоскопии для определения молярных масс растворенных веществ.

Повышение температуры замерзания и повышение температуры кипения реальных растворов. Фактор Вант-Гоффа.

Использование криоскопии и эбуллиоскопии для определения осмотического коэффициента растворов.

Явление осмоса. Осмотическое давление растворов.

Вывод уравнения для осмотического давления реального раствора. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления идеального разбавленного раствора.

Давление насыщенного пара реальных растворов.

Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.

Законы Коновалова и их обоснование. Ректификация.

Растворы электролитов. Теория Аррениуса.

Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и определение кажущейся степени диссоциации электролита в растворе.

Электропроводность растворов электролитов. Электропроводность удельная и эквивалентная.

Правило Вальдена. Определение степени диссоциации и константы диссоциации слабого электролита из измерений электропроводности растворов. Закон разбавления Оствальда.

Гидратация ионов. Теплоты гидратации ионов.

Гидратация ближняя и дальняя. Влияние ионов на состояние ближайших молекул растворителя.

Понятие положительной и отрицательной гидратации. Теория Самойлова.

Теория Дебая – Хюккеля, основные предпосылки.

Коэффициенты активности ионов и их зависимость от состава раствора. Правило ионной силы.

Коэффициенты активности электролитов в растворе, их зависимость от концентрации электролита.

Влияние посторонней соли на активность электролита в многокомпонентном растворе.

Буферные растворы. Буферная емкость. Шкала pH водных растворов.

Определение pH стандартных буферных растворов из измерений ЭДС гальванических элементов без переноса.

Индикаторы. Кажущаяся константа диссоциации индикатора.

Теория стеклянного электрода. Использование стеклянных электродов для определения pH растворов.

Металлическая функция стеклянного электрода.

Определение pH с помощью стеклянных электродов с металлической функцией.

Физико-химический анализ Н.С. Курнакова. Задачи и методы исследования.

Виды диаграмм состав – свойство и их использование для решения основной задачи физико-химического анализа.

Диаграммы растворимости.

Виды диаграмм растворимости, их применение для определения состава соединений, образующихся в тройных системах.

Блок 2 (уметь):

1. Для приготовления 1 л раствора соляной кислоты с  $\text{pH}=2$  надо взять \_\_\_\_ моль  $\text{HCl}$ .  
а) 0,1; б) 0,01; в) 0,001; г) 2
2. Если в 1 л раствора содержится 49 г серной кислоты, то его  $\text{C}_{\text{H}}$  \_\_\_\_ моль/л  
а) 0,5; б) 1; в) 2; г) 0,1
3. Значение pH чистой дистиллированной воды при  $20^\circ\text{C}$  равно  
а) 10-7; б) 14; в) 7; г) 10-14
4. Раствор, содержащий 12 г мочевины ( $M=60\text{ г/моль}$ ) в 100 г воды ( $K_{\text{H}_2\text{O}}=1,86\text{ г}\cdot\text{кг/моль}$ ), замрзнет при \_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .  
а)  $-1,86$  б)  $-3,72$  в)  $1,86$  г)  $3,72$
5. В 1 л раствора  $\text{NaOH}$  с  $\text{pH}=13$  содержится \_\_\_\_ моль  $\text{OH}^-$   
а) 10-13; б) 0,01; в) 0,1; г) 1.
6. Для нейтрализации 100 мл раствора серной кислоты с  $\text{C}_{\text{M}}=0,1\text{ моль/л}$  требуется \_\_\_\_ мл раствора  $\text{KOH}$  с  $\text{C}_{\text{M}}=0,2\text{ моль/л}$   
а) 200, б) 250, в) 50, г) 100.
7. Если концентрация ионов хлора в растворе хлорида алюминия =  $0,06\text{ моль/л}$ , то концентрация соли равна  
а) 0,06; б) 0,03; в) 0,02; г) 0,04
8. Масса воды необходимая для приготовления 400 г раствора с массовой долей 20% равна  
а) 392 б) 320 в) 400 г) 80

9. Для приготовления 540г раствора сульфата меди с  $C_{мл}=0,5$  моль/кг, требуется \_\_\_\_ г растворенного вещества  
 а) 2 б) 40 в) 20 г) 4
10. На титрование 20 мл раствора NaOH потребовалось 19,5мл 0,1н HCl. Концентрация NaOH равна  
 а) 0,4875 б) 0,975 в) 0,0975 г) 0,04875
11. Ионному произведению воды соответствует формула  
 а)  $[H] \cdot [OH] = 10^{-14}$  б)  $[H] + [OH] = 14$  в)  $[H] \cdot [OH] = 10^{-7}$  г)  $[H] \cdot [OH] = 10^{-14}$
12. Смесь этиленгликоля, замерзающего при  $-37,2^\circ\text{C}$  ( $K_{H_2O} = 1,86$ ), составляет (моль/кг)  
 а) 2 б) 20 в) 0,2 г) 0,002
13. Концентрация раствора глюкозы, кипящего при  $100,78^\circ\text{C}$  ( $E_{H_2O} = 0,52$ ), равна  
 а) 1,5 б) 0,15 в) 15 г) 1
14. Молярная концентрация в 2 раза меньше молярной концентрации эквивалента для  
 а)  $ZnSO_4$ , б)  $AlCl_3$ , в)  $NaCl$ , г)  $KNO_3$ .
15. Наибольшая концентрация ионов натрия будет наблюдаться при растворении NaCl в  
 а) воде, б) бензоле, в) ацетоне, г) спирте.
16. Концентрация ионов водорода в чистой воде равна  
 а) 7; б)  $10^{-14}$ ; в)  $10^{-7}$ ; г) 14
17. Объем серной кислоты с  $C_{н} = 0,15$  моль/л, необходимый для осаждения всех ионов бария из 60мл раствора  $BaCl_2$  с  $C_{н} = 0,2$  моль/л  
 а) 40 б) 80 в) 20 г) 8
18. Масса осадка, образующегося при взаимодействии 100мл раствора  $FeCl_3$  с  $C_{м} = 0,1$  моль/л с избытком NaOH равна \_\_\_\_\_  
 а) 10,7 б) 1,07 в) 0,107 г) 3,21
19. Раствор, в котором pH практически не меняется при добавлении небольших количеств, как кислоты, так и основания.  
 а) концентрированным; б) насыщенным; в) буферным; г) перенасыщенным
20. Для нейтрализации 100мл раствора серной кислоты с  $C_{н} = 0,1$  моль/л требуется \_\_\_\_\_ мл раствора KOH с  $C_{м} = 0,2$  моль/л  
 а) 200, б) 250, в) 150, г) 100
21. В 100г воды растворили по 5г вещества. Наиболее высокой температурой кипения будет обладать раствор  
 а) глюкозы; б) глицерина; в) этиленгликоля; г) сахарозы.
22. Отношение числа молекул, диссоциировавших на ионы к общему числу молекул растворенного вещества, называется \_\_\_\_ диссоциации  
 а) показателем; б) константой; в) коэффициентом; г) степенью.
23. Наименьшее давление пара (при  $25^\circ\text{C}$ ) будет над 10%-ным раствором:  
 а) этиленгликоля; б) сахарозы; в) глюкозы; г) глицерина.
24. Молярная масса неэлектролита, раствор 11,6г которого в 200г воды замерзает при  $-1,86^\circ\text{C}$  ( $K_{H_2O} = 1,86$ ), равна  
 а) 232; б) 77; в) 58; г) 29 \_\_\_\_\_ г/моль.
25. Растворы с одинаковыми осмотическими давлениями называются  
 а) насыщенными; б) концентрированными; в) изотоническими; г) буферными.

### Блок 3 (владеть):

1. Раствор, содержащий 5г неэлектролита в 100г воды кипит при  $100,43^\circ\text{C}$  ( $E = 0,52$ ). Молярная масса вещества равна  
 а) 30 б) 60 в) 90 г) 160
2. В 1л насыщенного раствора содержится  $1,32 \cdot 10^{-5}$  моль  $AgCl$ , произведение растворимости соли равно:  
 а)  $1,32 \cdot 10^{-5}$ ; б)  $2,64 \cdot 10^{-5}$ ; в)  $1,74 \cdot 10^{-10}$ ; г)  $1,74 \cdot 10^{-5}$
3. Молярная концентрация раствора LiCl, в 2л которого содержится 4,25г соли, равна:  
 а) 0,1; б) 0,5; в) 0,01; г) 0,05

4. При растворении вещества при 20°C давление насыщенного пара над раствором:
  - а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) равно нулю.
5. Суть сольватной теории растворов в том:
  - а) предполагает отсутствие межмолекулярного взаимодействия,
  - б) при растворении энергия активации уменьшается,
  - в) раствор – это химически индифферентная среда,
  - г) между частицами вещества и молекулами растворителя происходит взаимодействие с образованием сольватов.
6. 1г раствора  $\text{HNO}_3$  содержит 0,01моль кислоты, pH раствора равен
  - а) 2, б) 4, в) 11, г) 12.
7. Объем 0,5М раствора  $\text{HCl}$  необходимый для нейтрализации 50мл 0,1М раствора  $\text{Ba(OH)}_2$  равен: а) 40, б) 20, в) 80 г) 125.
8. При разбавлении раствора степень диссоциации слабого электролита:
  - а) постоянна, б) уменьшается, в) увеличивается, г) изменяется неоднозначно.
9. Объем 0,1М раствора  $\text{NaOH}$  необходимый для нейтрализации 20 мл 0,1М  $\text{HCl}$  равен
  - а) 20 б) 10 в) 40 г) 50
10. pH раствора серной кислоты равен 1, если степень диссоциации 100% молярная концентрация кислоты равна
  - а) 0,001, б) 0,5 в) 0,05 г) 0,005
11. Моляльная концентрация раствора, в котором 18г  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  растворены в 1кг воды, равна
  - а) 1 б) 01, в) 2, г) 0,5
12. Объем раствора серной кислоты с  $C_n = 0,15n$  для осаждения 60мл 0,2н раствора  $\text{BaCl}_2$  равен:
  - а) 90 б) 40 в) 180 г) 80
13. Массовая доля метанола  $\text{CH}_3\text{OH}$  в растворе, где содержится 60г спирта и 40г воды, равна:
  - а) 0,6 б) 2 в) 0,5 г) 1,5
14. Уравнение Росм. = CRT применимо:
  - а) только к растворам сильных электролитов, б) к растворам слабых электролитов, в) только к растворам неэлектролитов, г) к любым растворам.
15. Моляльная концентрация раствора, содержащего 2 моль  $\text{NaOH}$  в 10л воды:
  - а) 2, б) 0,2 в) 1 г) 0,02
16. Наибольшее значение pH наблюдается в растворе:
  - а)  $\text{NaCl}$  б)  $\text{HCl}$  в)  $\text{KOH}$  г)  $\text{H}_2\text{O}$
17. В 50г 10%-ного раствора  $\text{NaCl}$  содержится \_\_\_\_\_ молекул воды
  - а)  $3,01 \cdot 10^{24}$ , б)  $6,02 \cdot 10^{24}$ , в)  $3,01 \cdot 10^{23}$ , г)  $1,505 \cdot 10^{24}$
18. Слабым электролитом является:
  - а)  $\text{CH}_3\text{COOK}$  б)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в)  $\text{NaI}$  г)  $\text{HNO}_3$
19. Молярная концентрация эквивалентов равна молярной концентрации для
  - а)  $\text{ZnSO}_4$  б)  $\text{CaCl}_2$ , в)  $\text{KNO}_3$ , г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
20. Растворимость газов с повышением температуры
  - а) становится неограниченной б) не изменяется в) повышается г) понижается
21. В 500мл раствора сульфата магния с концентрацией 0,2моль/л содержится \_\_\_г соли
  - а) 24 б) 120, в) 240, г) 12
22. Наибольшую кислотность имеет раствор, pH которого равен
  - а) 12 б) 14, в) 7, г) 2
23. С повышением температуры растворимость большинства твердых веществ:
  - а) повышается б) не изменяется в) уменьшается г) увеличивается потом уменьшается
24. Для осаждения хлорид - ионов из 100мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 0,1моль/л требуется раствор, содержащий ..... г нитрата серебра
  - а) 10,2 б) 1,7 в) 6,8 г) 5,1
25. Размерность концентрации в уравнении  $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$



- а) %, б) г/л, в) г/мл, г) моль/л
26. Масса соли, необходимая для приготовления 3л раствора ( $c=1,06\text{г/мл}$ ) с массовой долей  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  10%
- а) 300, б) 318, в) 150, г) 159
27. Раствор соляной кислоты имеет  $\text{pH}=2$ , концентрация кислоты в растворе при 100% диссоциации равна
- а) 0,001 б) 0,05 в) 0,005 г) 0,01
28. При одинаковой молярной концентрации вещества наибольшая концентрация гидроксид-ионов в растворе
- а)  $\text{KBr}$  б)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  в)  $\text{K}_2\text{S}$  г)  $\text{KNO}_3$
29. Температура замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя
- а) имеет более высокие значения б) не изменяется  
в) имеет более низкое значение г) изменяется неоднозначно

### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение лабораторных работ. Дифференцируемый зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Укажите несколько вариантов ответа

- Плавление
- Кристаллизация
- Нагрев
- Изотермическое расширение газа

Молярная концентрация показывает:

- сколько молей растворенного вещества в растворе приходится на 1 кг растворителя
- сколько эквивалентов растворенного вещества в растворе приходится на 1 кг растворителя
- сколько молей растворенного вещества в растворе приходится на 1 л раствора
- сколько эквивалентов растворенного вещества в растворе приходится на 1 л раствора

Росту энергии химической системы способствует

- увеличение температуры, увеличение давления
- уменьшение температуры, увеличение давления
- увеличение температуры, уменьшение давления
- уменьшение температуры, уменьшение давления

Если в 1 литре раствора серной кислоты содержится 49г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  , то его молярную концентрацию будет равна.....моль/л

Если энтальпия образования  $\text{SO}_2$  равна -297 кДж/моль, то количество теплоты, выделяемое при сгорании 64 г серы, равно\_\_кДж

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=200>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.