

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.Т.ТРУБИЛИНА**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**Рабочая программа дисциплины  
Химия физическая и коллоидная**

**Направление подготовки**

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

**Направленность**

«Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК»

**Уровень высшего образования  
бакалавриат**

**Форма обучения  
Очная**

**Краснодар  
2020**

Рабочая программа дисциплины «Химия физическая и коллоидная» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» по профилю «Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 26.07.2017 г. № 702.

Автор:  
доцент

И. Г. Дмитриева

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 2 марта 2020 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений протокол № 8 от 20 апреля 2020 г.

Председатель  
методической комиссии

Н. А. Москалева

Руководитель основной профессиональ-  
ной  
образовательной программы

А. В. Осипов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Химия физическая и коллоидная» в подготовке бакалавра состоит в формировании комплекса знаний по основам физико-химических процессов в агрохимии, приобретение умений и навыков в решении прикладных задач экспериментальными и расчетными методами в анализируемых объектах.

### **Задачи дисциплины:**

- освоить теоретические представления, составляющих основу химии физической и коллоидной;
- сформировать способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- сформировать умения и навыки проведения физико-химического анализа;
- сформировать умения и навыки работы на современной научной аппаратуре при проведении физико-химических экспериментов;
- сформировать умения использовать учебную, научную и справочную химическую литературу для решения профессиональных задач.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-1.** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата**

«Химия физическая и коллоидная» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению ФГОС ВО 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленность «Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК»

## **4 Объем дисциплины(108 часов, 3 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	41	—
— лекции	18	—
— практические	—	—
— лабораторные	24	—
— внеаудиторная	...	—
— зачет	1	—
— экзамен	—	—
— защита курсовых работ	—	—

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
(проектов)		
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	65	—
— прочие виды самостоятельной работы	65	—
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	—

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Прак- тиче- ские занятия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятельная работа
1	<b>Предмет физической и коллоидной химии.</b> <b>Кинетика химических реакций.</b> 1. Скорость химических реакций. 2. Константа скорости химических реакций. 3. Влияние концентрации и температуры на скорость химических реакций. 4. Энергия активации. 5. Основные принципы катализа.	ОПК-1	4	2	—	4	8
2	<b>Химическое равновесие.</b> 1. Закон действующих масс. 2. Константа химического равновесия. <b>Фотохимия.</b> 1. Законы фотохимии. 2. Фотоколориметрическое определение концентрации веществ.	ОПК-1	4	2	—	4	8
3	<b>Свойства растворов.</b> 1. Законы Рауля. 2. Криоскопия. 3. Эбулиоскопия. 4. Оsmos. Закономерности осмотических явлений.	ОПК-1	4	2	—	4	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Прак- тиче- ские занятия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятельная работа
	<b>Слабые и сильные электроли- ты.</b> 1. Электролитическая диссоциа- ция и гидратация. 2. Понятие о pH, pOH растворов. 3. Свойства буферных систем.						
4	<b>Поверхностные явления.</b> 1. Адсорбция. 2. Адгезия. 3. Смачивание. 4. Физическая и химическая ад- сорбция	ОПК-1	4	2	—	4	8
5	<b>Адсорбция поверхно- активных веществ (ПАВ).</b> 1. Адсорбция электролитов. 2. Двойной электрический слой. 3. Ионообменная адсорбция. 4. Строение мицеллы золя.	ОПК-1	4	2	—	4	9
6	<b>Электрокинетические явле- ния.</b> 1. Заряд поверхности частиц. 2. Использование ионообменной адсорбции в сельском хозяйстве. <b>Коллоидные системы.</b> 1. Классификация. 2. Методы получения коллоид- ных систем.	ОПК-1	4	2	—	—	8
7	<b>Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.</b> 1. Седиментация. 2. Кинетическая и агрегативная устойчивость. 3. Коагуляция золей электроли- тами. 4. Мицеллярные свойства рас- творов ПАВ.	ОПК-1	4	2	—	4	8
8	<b>Виды коллоидных систем.</b> 1. Суспензии, эмульсии, пены. 2. Процессы структурообразова- ния. 3. Получение студней и гелей.	ОПК-1	4	2	—	-	8

Итого	16	—	24	65
-------	----	---	----	----

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **Методические указания (для самостоятельной работы)**

1. Третьякова О.И., Губанова Н.Я. Коллоидная химия в вопросах и ответах. Учебно-методическое пособие. Изд. КубГАУ, 2013. – [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf\\_pochvovedenija/Kolloidnaja\\_khimija\\_v\\_voprosakh\\_i\\_otvetakh.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf_pochvovedenija/Kolloidnaja_khimija_v_voprosakh_i_otvetakh.pdf)
2. Третьякова О.И. Учебно-методическое пособие для подготовки к экзамену по курсу физической и коллоидной химии. КубГАУ, Краснодар.-2013.- 40 с. <https://kubsau.ru/education/chairs/chemistry/publications/>
3. Методические указания для контроля самостоятельной работы студентов по курсу физической и коллоидной химии (для студентов биологических специальностей сельскохозяйственных вузов) – Краснодар: КубГАУ, 2006 – 41 с – [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf\\_pochvovedenija/Metodicheskie\\_ukazaniya\\_dlja\\_kontraolja\\_samrab\\_po\\_kursu\\_fizicheskoi\\_i\\_kolloidnoi\\_khimii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf_pochvovedenija/Metodicheskie_ukazaniya_dlja_kontraolja_samrab_po_kursu_fizicheskoi_i_kolloidnoi_khimii.pdf)
4. Губанова.Н.Я. Третьякова О.И., Доценко С.П. Учебное пособие к лабораторным работам по физической и коллоидной химии. Краснодар, КГАУ, 2010 г.,346 с., гриф Мин. с/хоз РФ.– <https://kubsau.ru/education/chairs/chemistry/publications/>
5. Электронный учебник по физической и коллоидной химии. Третьякова О.И., Губанова Н.Я. 114/57 МБ. [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. 2014.- IDA [article ID]: 1001406014.- Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014pdf>
6. Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Андрюшкова [и др].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44701.html>. — ЭБС «IPRbooks»

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	
1	Физика
1	Математика и математическая статистика
1	Информатика
1	Неорганическая химия
1	Введение в профессиональную деятельность
2	Ботаника
2	Химия аналитическая
2	Агрометеорология

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
2	Учебная практика – ознакомительная
3	Химия органическая
3	Микробиология
3	Механизация растениеводства
4	Химия физическая и коллоидная химия
4	Сельскохозяйственная экология
7	Геодезия
8	Государственная итоговая аттестация
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий					
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знать основные законы естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Фрагментарные представления о содержании основных законов органической химии, знание которых необходимо для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Имеет неполные знания законов органической химии, необходимых для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	В целом успешные, но содержащие отдельные неточности, сформированные знания законов органической химии, необходимые для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Сформированные знания законов органической химии, необходимые для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Тестирование Реферат Доклад
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Уметь: принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения для основ-	Фрагментарное умение принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения	Несистематическое умение принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения	В целом успешное, но содержащее отдельные неточности в умении принимать решения стандартных задач в области агро-	Сформированное умение принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения	Контрольные работы Научная дискуссия. Экзамен.

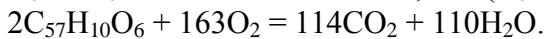
Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ных законов естественно-научных дисциплин.	для основных законов химических дисциплин.	для основных законов химических дисциплин.	экологии, агрохимии и агропочвоведения для основных законов химических дисциплин.	для основных законов химических дисциплин.	
ИД-Зопк-1 Владеть навыками определения основных законов естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Фрагментарное владение навыками определения основных законов органической химии для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Несистематическое владение навыками определения основных законов органической химии для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	В целом успешное, но содержащее отдельные неточности владение навыками определения основных законов органической химии для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Сформированное владение навыками определения основных законов органической химии для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.	Экзамен

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Кейс-задания.

1. **T2.** Используя понятие средней теплоемкости — — вычислить количество теплоты, необходимой для нагрева 2000 кг воды для мойки оборудования от 20 C° до 80 C°. Вычислить количество пара с энталпией 2500 кДж/кг, необходимого для этого нагрева.
2. **T2.** Определить количество теплоты, уходящее с топочными газами котельной, если состав газов в объемных процентах следующий: 70 % азота, 20 % углекислого газа, 10 % водяного пара. Температура топочных газов 380К.
3. **T2.** Из уравнения Гиббса-Гельмгольца вычислить изменение энтропии в процессе испарения воды и объяснить, что происходит с молекулами, учитывая объемы 1 моля жидкой и газообразной воды.
4. **T5.** Процесс фотосинтеза можно представить схемой:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Рассчитайте изобарный потенциал этой реакции и сделайте вывод об условиях ее протекания, если:  $\Delta G^\circ_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = -217,56$  ккал/моль;  $\Delta C^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = -56,69$  ккал/моль;  $\Delta G^\circ_{\text{CO}_2} = -94,26$  ккал/моль.
5. **T2.** Объяснить и показать схематично принцип калориметрического определения тепловых эффектов процессов.
6. **T2.** Главным источником энергии для большинства животных организмов являются жиры и углеводы. В организме эти вещества «сгорают» - окисляются кислородом, поступаю-

щим из воздуха в легкие, и переносятся гемоглобином крови. Теплотворная способность (калорийность) пищи оценивается тепловым эффектом её сгорания (кДж/кмоль или ккал/кмоль). Сравните калорийность углеводов и жиров.



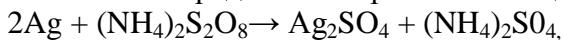
7. Т3. Для определения скорости инверсии тростникового сахара в присутствии соляной кислоты были получены следующие данные:

Время,  $t$ , с Наблюдаемый угол вращения,  $\alpha$ , град

	0	11,20
1035	10,35	
3113	8,87	
4857	7,64	
9231	5,19	
12834	3,61	
32640	-1,10	
76969	-3,26	
$\infty$	-3,37	

Определить порядок реакции и константу скорости.

8. Т3. Определить энергию активации реакции графическим методом



если известны константы скорости и температура реакции:

$t$ °C	20	40	60
$K \cdot 10^4$	0.54	0.66	1.77

9. Т3. Объяснить понятие и привести уравнение константы химического равновесия, исходя из условия равенства прямой и обратной скоростей химической реакции

Рассчитать, как изменится скорость прямых и обратных реакций в равновесных системах:

- 1)  $\text{H}_2 + \text{J}_2 \leftrightarrow 2\text{HJ}$ ; 2)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  при увеличении давления в 2 раза.

10. Т4. Объяснить сущность фотоколориметрического метода определения концентрации веществ в растворах. В качестве основы взять закон Бугера-Ламберта-Бера.

11. Т6. Клеточный сок, полученный из корней сахарной свёклы, имеет концентрацию сахара 17% (весовых). Вычислить его температуру замерзания и осмотическое давление для 27°C. Плотность раствора равна 1,1 кг/м³

12. Т6. При растворении 2,76 г трехатомного спирта в 200 г воды температура замерзания понизилась на 0,279 градуса. Определить молекулярную массу этого спирта и записать его химическую формулу.

13. Т6. Пояснить явления осмоса и обратного осмоса. Определить осмотическое давление водного раствора глюкозы при 25°C, если в 3 л раствора содержится 50 г глюкозы.

14. Т6. Раствор трехатомного спирта, содержащий 1,38 г спирта в 100 г воды, замерзает при температуре -0,279 °C. Определить, что за спирт растворён в воде.

15. Т6. Пятипроцентный водный раствор медного купороса используют в качестве фунгицида. Рассчитать температуру замерзания этого раствора.

16. Т6. На основании теории растворов объяснить механизм электролитической диссоциации сильных и слабых электролитов.

17. Т6. Объяснить понятие pH и pOH водных растворов.

18. Т6. pH раствора равен 7,21. Найти концентрации водородных, гидроксильных ионов и pOH.

19. Т6. Рассчитать концентрацию ионов водорода в растворах, если их pH равны: а) 9,3; б) 2,7. Указать реакцию среды.

20. Т6. Почему при добавлении кислот или щелочей pH буферной системы изменяется незначительно? Написать механизм буферного действия буферных смесей.

21. **T6.** Объяснить понятия активная(свободная) кислотность и связанная кислотность. Как можно их определить в растворе.
22. **T7.** Объяснить метод pH-метрии (на основе гальванического элемента, составленного из хлорсеребряного и стеклянного электродов).
23. **T7.** Объяснить явление ионообменной адсорбции. Привести примеры использования этого явления в производственных процессах.
24. **T7.** Рассчитать, сколько грамм катионита КУ –1 в H<sup>+</sup> - форме следует взять для выделения катионов Ca<sup>+2</sup> из 1 литра 0,1 из раствора CaCl<sub>2</sub>, если обменная емкость по 0,1 н раствору CaCl<sub>2</sub> равна 4,5 мг-экв/г. Составить схему ионного обмена.
25. **T7.** Через колонку катионита в H<sup>+</sup> - форме пропустили раствор сульфата меди. Полученный раствор (V<sub>ф</sub> =100 см<sup>3</sup>) оттитровали 0,1М раствором щелочного натрия, израсходовав при этом на титрование 6,5 см<sup>3</sup> NaOH. Рассчитать содержание меди в исходном растворе, составить стехиометрическое уравнение процесса сорбции.
26. **T7.** Как определить обменную кислотность почвы.
27. **T7.** Объяснить понятие поверхностно-активных веществ, привести примеры.
28. **T7.** Описать закономерности ионного обмена. Указать, в какой последовательности будет происходить ионный обмен на катионите в H<sup>+</sup>- форме следующих электролитов:CaCl<sub>2</sub>; KNO<sub>3</sub>; Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; FeCl<sub>3</sub>.
29. **T7.** Составить стехиометрические уравнения ионообменного процесса обессоливания воды. Объяснить сущность этого процесса.
30. **T7.** Рассчитать количество молочной кислоты, адсорбированное 100г активированного угля, если равновесная концентрация молочной кислоты в растворе равна 7,5 моль/л, а константы уравнения Фрейндлиха, определенные опытные путем, равны K= 3,8 и 1/p = 0,17.
31. **T7.** При адсорбции молочной кислоты на почве были получены следующие результаты:
- Равновесная концентрация, моль/л 0,02; 0,04; 0,08  
 Адсорбция, моль/кг 0,05; 0,10; 0,14.
- Определить значение констант в уравнении Фрейндлиха.
31. **T8.** К какому электроду при электрофорезе будут перемещаться частицы золя иодида серебра, полученного в присутствии избытка AgNO<sub>3</sub>? Составить схему строения мицеллы.
32. **T8.** К какому электроду при электрофорезе будут перемещаться частицы золя сульфида мышьяка, стабилизированного сероводородной кислотой? Записать схему строения мицеллы этого золя.
32. **T8.** Пороги коагуляции для исследуемого золя равны:  
 $\gamma(\text{NaNO}_3) = 300 \text{ ммоль/дм}^3, \gamma(\text{Na}_2\text{S}_0_4) = 295 \text{ ммоль/дм}^3, \gamma(\text{MgCl}_2) = 25 \text{ ммоль/дм}^3,$   
 $\gamma(\text{AlCl}_3) = 0,05 \text{ ммоль /дм}^3.$  Определить заряд мицелл золя.
33. **T8.** Гидрозоль хлорида серебра получен в избытке AgNO<sub>3</sub>. Какой из электролитов - KCl, K<sub>2</sub>S0<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>-будет иметь наименьший порог коагуляции? Ответ обоснуйте.
34. **T8.** Объяснить и показать схематично процесс гипсования почв.
35. **T8.** Объяснить и показать схематично механизм образования эмульсий растворов для опрыскивания растений..
36. **T8.** Объяснить образование илистых осадков в водоемах, привести примеры.

### Темы рефератов (докладов) по курсу:

1. Термодинамика Вселенной.
2. Шкала радуги. Оптические явления в атмосфере.
3. Биологические катализаторы. Применение в биотехнологии.
4. Биокатализаторы для химии и для живого.
5. Буферность почв и её значение.
6. Коллоидно-химические свойства протоплазмы.

7. Почвенные коллоиды. Их особенности и свойства.
8. Растворы белков - живые коллоидные системы. ИЭТ и её определение.
9. Высокомолекулярные соединения. Особенности строения и свойства.
10. Высокомолекулярные соединения. Применение в сельском хозяйстве.
11. Аэрозоли в быту и технике.
12. Тяжелые металлы, антагонизм с макро- и микроэлементами.
13. Влияние температуры на скорость биологических процессов.
14. Термодинамика живого: взгляд нашего современника.
15. Второе начала термодинамики и биологические системы.
16. Блуждание по термодинамике или откуда живой организм черпает энергию?
17. Ионное равновесие в биологических системах.
18. Минеральное питание растений. Синергизм, антагонизм и аддитивность ионов.
19. Ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и полупроницаемые мембранны.
20. Фотохимические смоги, их влияние на процессы в атмосфере.
21. Природные гео- и биоравновесия и морозоустойчивость живого.
22. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах.
23. Буферные системы в почвах и их значение.
24. Окислительно-восстановительные реакции и потенциалы в почвах.
25. Физиологическое действие ионов, ионный антагонизм.
26. Диффузионный и мембранный потенциалы, их биологическое значение.
27. Ионоселективные электроды и их применение для исследования биологических объектов.
28. ВМС, особенности их строения и свойства.
29. Изоэлектрическое фокусирование белков.
30. Шоковые белки, их состав и функции в биологических системах.

**Темы докладов:**

1. Атмосфера Земли как коллоидно-дисперсная система.
2. Природные гели, их образование, строение и свойства.
3. Оптические свойства природных коллоидных систем.
4. Органические и минеральные почвенные коллоиды, их значение в почве.
5. Процессы набухания и ВМС и их значение.
6. Свободная и связанная вода в коллоидах. Устойчивость биологических систем.
7. Адсорбция и биологические процессы.
8. Хроматография, виды и область применения.
9. Кондуктометрическое титрование, область применения.
10. Электрохимические явления. Коррозия металлов и методы борьбы с ней.
11. Полярографический анализ, сущность и область применения.
12. Биологическое значение буферных систем.
13. Синерезис обратимый и необратимый. Его проявление в технологических системах.
14. Применение адсорбции для очистки смесей.
15. Индикаторы и их применение.
16. Активная и общая кислотность растворов, их значение.
17. Ферменты как катализаторы.
18. Применение методов измерения электрической проводимости в технологических процессах и в агрономии.
19. Методы криоскопии и эбуллиоскопии для изучения свойств растворов.
20. Природные растворы, их характеристики и способы изучения.

**Защита лабораторных работ.** Эта форма обучения применяется на лабораторных занятиях по темам лабораторных работ. Включает опрос по отчету о проделанной лабораторной работе.

Вопросы по самоподготовке для защиты лабораторных работ:

1. Предмет химической кинетики.
2. Приведите определение понятия скорости химической реакции.
3. Приведите формулировку и математическое выражение закона действия масс.
4. Дайте определение и укажите физический смысл удельной скорости реакции.
5. Что такое молекулярность реакции?
6. Приведите примеры реакций:
  - а) мономолекулярных,
  - б) бимолекулярных,
  - в) тримолекулярных.
7. Дайте определение порядка реакции.
8. Запишите кинетические уравнения реакций:
  - а) первого порядка,
  - б) второго порядка (начальные концентрации реагентов равны),
  - в) второго порядка (начальные концентрации реагентов не равны),
9. Дайте определение полупериода реакции.
10. Запишите расчетные формулы полупериода реакции:
  - а) первого порядка,
  - б) второго порядка.
11. Охарактеризуйте методы определения порядка реакций:
  - а) подстановки в кинетическое уравнение реакции,
  - б) избытка,
  - в) полупериода,
  - г) графический.
12. Приведите формулировки законов и запишите уравнения, описывающие влияние температуры на скорость реакции:
  - а) правило Вант-Гоффа,
  - б) уравнение Аррениуса.
13. Что такое температурный коэффициент?
14. Что понимают под энергией активации?
15. Опишите способы определения энергии активации:
  - а) математический,
  - б) графический.
16. Что такое активированный комплекс?
17. Приведите уравнение Больцмана, описывающее количество активных молекул.
18. Что называется катализом?
19. Охарактеризуйте виды катализа и приведите примеры
  - а) положительный,
  - б) отрицательный,
  - в) автокатализ,
  - г) гомогенный,
  - д) гетерогенный,
  - е) ферментативный.
20. Какие вещества называют
  - а) ингибиторами, б) промоторами?
21. Как изменяется скорость реакции с увеличением концентрации катализатора в гомогенном катализе?

22. Влияет ли концентрация катализатора на скорость реакции при гетерогенном катализе?
23. Каков механизм гомогенного катализа?
24. Опишите стадии гетерогенного катализа.
25. Каковы особенности гетерогенного катализа?
26. Опишите строение биологических катализаторов-ферментов.
27. Какие факторы внешней среды влияют на активность ферментов?
28. Приведите уравнение, описывающее кинетику ферментативного катализа (уравнение Михаэлиса-Ментен).
29. Как графически изображается зависимость начальной скорости ферментативного катализа от концентрации субстрата?
30. Какие реакции называются обратимыми? Приведите примеры.
31. Приведите математическое выражение константы химического равновесия.
32. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.
33. Приведите математическое выражение связи между константой равновесия в стандартных условиях и стандартным изобарно-изотермическим потенциалом.

Тема: Фотохимия. Фотометрические методы исследования.

1. Какие реакции называются фотохимическими? Приведите примеры.
2. Покажите первичные (собственно фотохимические) и вторичные (термические) стадии в следующих фотохимических реакциях
  - а) образования озона,
  - б) образования галогенводорода.
3. Изложите содержание и приведите, где это возможно, математические выражения основных законов фотохимии
  - а) Гrottуса-Дреппера,
  - б) Тимирязева-Лазарева,
  - в) Эйнштейна.
4. Что такое квантовый выход реакции?
5. Как классифицируют фотохимические реакции по значениям квантового выхода? Приведите примеры.
6. Чему равна энергия кванта света?
7. Приведите схему
  - а) световой,
  - б) темновойстадий процесса фотосинтеза.
8. Перечислите факторы, влияющие на скорость реакции фотосинтеза.
9. Расскажите о роли хлорофилла в реакции фотосинтеза.
10. Какие вещества называются сенсибилизаторами?
11. Приведите реакцию димеризации азотистых оснований.
12. В чем биологическое значение реакции димеризации азотистых оснований?
13. Закон Бугера - Ламберта -Бера.
14. Что такое оптическая плотность (абсорбция) света?
15. Изобразите графическую зависимость оптической плотности от концентрации раствора.
16. В чем физический смысл молярного коэффициента поглощения раствора (экстинкции)?
17. Как из графика зависимости оптической плотности от концентрации найти молярный коэффициент поглощения раствора?
18. В чем заключается принципиальное различие между фотоколориметрией и спектрофотометрией?

19. В чем сущность фотоколориметрического метода определения содержания растворенных веществ?

20. Почему оптическую плотность раствора определяют при той длине волны, на которой наблюдается максимальное поглощение света (максимальное значение молярного коэффициента поглощения)?

21. Покажите, как по графику зависимости оптической плотности от концентрации найти концентрацию испытуемого раствора, если известна его оптическая плотность?

22. Для изучения каких природных объектов можно применять фотоколориметрический метод?

Тема: Свойства растворов. Электрохимия

1. Дайте определение понятия "раствор".

2. В каких единицах измеряют величины

- a) молярной,
- б) моляльной концентраций?

3. Приведите формулы, связывающие

- а) молярную,
- б) моляльную

концентрации с концентрацией, выраженной в процентах.

4. Что такое насыщенный пар?

5. Каким законом можно описать понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором?

6. Объясните, используя первый закон Рауля, какие растения быстрее испаряют воду: с большей (злаки) или меньшей (овощные) концентрацией клеточного сока?

7. Приведите математические выражения второго закона Рауля, дающие зависимость отклонения

а) температуры замерзания раствора,

б) температуры кипения раствора

от характеристик растворителя и растворенного вещества.

8. В чем заключается физический смысл

а) криоскопической постоянной,

б) эбулиоскопической постоянной?

9. В чем сущность криоскопического метода?

10. Как, пользуясь криоскопическим методом, определить:

а) концентрацию раствора,

б) молекулярную массу растворенного вещества?

11. Что такое

а) осмос,

б) осмотическое давление?

12. Приведите формулу закона Вант-Гоффа, описывающую величину осмотического давления разбавленных растворов.

13. Какие растворы называются

а) гипотоническими,

б) гипертоническими,

в) изотоническими?

14. При каких соотношениях концентраций растворов внутри и вне клетки наблюдаются явления

а) тургора,

б) плазмолиза?

15. Дайте определение и приведите единицы измерения электропроводности

а) удельной,

б) эквивалентной.

16. Приведите формулу, связывающую удельную и эквивалентную электропроводности.

17. Приведите зависимости удельной электропроводности от

- а) концентрации,
- б) температуры,
- в) заряда иона,
- г) степени гидратации иона.

18. Приведите зависимости эквивалентной электропроводности от

- а) разбавления,
- б) концентрации,
- в) температуры.

19. Охарактеризуйте два типа ионного торможения:

- а) электрофоретическое,
- б) релаксационное.

20. Приведите математическое выражение законов электропроводности:

- а) Аррениуса,
- б) Колърауша,
- в) Оствальда.

21. Опишите кондуктометрический метод:

- а) область применения,
- б) два принципа подбора титрующего раствора,
- в) приведите график зависимости экспериментально измеряемой величины от объема титрующего раствора,

г) что называется точкой эквивалентности?

д) приведите формулу, применяемую для расчета количества определяемого иона.

22. Что такое электродный потенциал?

23. Приведите уравнение Нернста.

24. Что такое нормальный электродный потенциал?

25. Чему равен потенциал нормального водородного электрода?

26. Дайте определение понятия и приведите уравнения электродных потенциалов для электродов:

- а) первого рода,
- б) второго рода.

27. Что такое гальванический элемент?

28. Как связана с электродными потенциалами электродвижущая сила, возникающая в цепи?

29. Какой потенциал называют

- а) контактным,
- б) диффузионным (приведите математическое выражение),
- в) мембранным ?

30. Приведите схематическую запись строения, электродные реакции и выражения электродных потенциалов для следующих электродов сравнения:

- а) водородного,
- б) каломельного,
- в) хлорсеребряного.

31. Приведите схематическую запись строения, электродные реакции, выражения электродных потенциалов для следующих индикаторных электродов:

- а) хингидронного,
- б) стеклянного.

32. Дайте определения, приведите схемы строения и уравнения для расчета ЭДС:

- а) концентрационной,

- б) химической,
- в) окислительно-восстановительной гальванических цепей.

33. Дайте определения

- а) ионного произведения воды,
- б) pH,
- в) pOH,
- г) pK

растворов.

34. Дайте понятия, опишите условия и методы определения

- а) общей,
- б) активной,
- в) потенциальной обменной,
- г) потенциальной гидролитической кислотности почв.

35. Какие растворы называют буферными?

36. Приведите классификацию и примеры буферных растворов.

37. Покажите механизм буферного действия на примере

- а) ацетатной,
- б) двухкомпонентной белковой,
- в) однокомпонентной белковой буферных смесей.

38. Что такое буферная ёмкость? Приведите математическое выражение.

39. Охарактеризуйте потенциометрический метод:

- а) на измерении какой величины он основан?
- б) область применения,
- в) какие электроды применяют для потенциометрического определения pH?

Тема: Сорбция

1. Что такое поверхностное натяжение?

2. Приведите единицы измерения поверхностного натяжения.

3. Опишите методы определения поверхностного натяжения:

- а) капиллярного поднятия жидкости;
- б) по максимальному давлению в пузырьке воздуха (Ребиндера).

4. Назовите способы уменьшения свободной энергии системы.

5. Что такое адсорбция?

6. Приведите классификацию сорбционных явлений и поясните, чем отличаются:

- а) адсорбция и абсорбция,
- б) физическая и химическая сорбция,
- в) молекулярная и ионная сорбция.

7. Какие вещества называются поверхностно-активными?

8. В чем заключаются особенности строения молекул ПАВ?

9. Как ориентируются молекулы поверхностно-активных веществ в поверхностном слое жидкости?

10. Приведите примеры поверхностно -активных веществ: а) молекулярных (неионогенных)

- а) ионогенных; б) катионактивных, в) анионактивных.

11. Сформулируйте правило Траубе-Дюкло об изменении поверхностного натяжения растворов поверхностно -активных веществ при увеличении длины углеводородного радикала на группу -CH<sub>2</sub>-.

12. Какие вещества относят к поверхностно-неактивным? Приведите примеры.

13. Каким уравнением описывают процесс сорбции на границе раздела жидкость-газ?

14. Что такое поверхностная активность и какое значение принимает эта величина у веществ: а) поверхностно активных, б) поверхностно неактивных?
15. Приведите уравнение Ловица, описывающее адсорбцию на границе раздела твердое тело-жидкость, твердое тело-газ.
16. Что называют изотермой адсорбции?
17. Охарактеризуйте изотерму адсорбции по Фрейндлиху.
18. Как находят константы изотермы адсорбции по Фрейндлиху из графических построений?
19. Приведите изотерму адсорбции по Ленгмюру.
20. В чем состоят достоинства и недостатки изотерм по Фрейндлиху и Ленгмюру?
21. Приведите изотерму Брунауэра-Эмметта-Теллера (БЭТ). В чем ее преимущества?
22. Что является мерой смачивания?
23. Какие значения краевого угла характерны для
- а) гидрофильных,
  - б) гидрофобных
- поверхностей?
24. Что такое теплота смачивания?
25. Приведите правило Ребиндера о соотношении диэлектрических проницаемостей при смешивании трех веществ.
26. Каково значение процессов смачивания в сельском хозяйстве?
27. Опишите виды ионной адсорбции:
- а) эквивалентную,
  - б) обменную,
  - в) специфическую (избирательную).
28. Какая адсорбция называется гидролитической?
29. Как зависит адсорбционная активность ионов от
- а) степени окисления ионов,
  - б) массы ионов?
30. Как выглядит лиотропный ряд для одновалентных катионов?
31. Запишите уравнение ионообменного равновесия Б.П.Никольского (в том числе и для природных растворов).
32. Какие вещества называются ионитами:
- а) анионитами,
  - б) катионитами ?
33. Для чего применяют катиониты и аниониты?
34. Что такое ёмкость поглощения или обменная ёмкость?
35. Как явления сорбции связаны с минеральным питанием растений?
36. Поясните сущность поглотительной способности почв и ее значение для агрономической науки.

Тема: Коллоидные системы и их свойства.

1. Что изучает коллоидная химия?

2. Приведите классификацию дисперсных систем по:

- а) агрегатному состоянию дисперской фазы и дисперсионной среды,
  - б) размерам частиц дисперской фазы,
  - в) степени взаимодействия частиц дисперской фазы и дисперсной среды
- и примеры каждого вида дисперсных систем.

3. Опишите основные методы получения коллоидов.

4. Приведите методы очистки коллоидов.

5. Перечислите условия образования коллоидов.

6. Перечислите следующие свойства коллоидных систем:

- а) физические,

- б) оптические,  
в) молекулярно-кинетические.
7. Что такое опалесценция?
8. В чём проявляется эффект Фарадея-Тиндаля?
9. Приведите закон Рэлея, описывающий зависимость рассеивания света от характеристик коллоидной системы.
10. В чём проявляется седиментационно-диффузное равновесие в коллоидных растворах?
11. Приведите закон Лапласа, количественно описывающий седиментационно-диффузное равновесие.
12. Какое явление получило название мембранныго равновесия Доннана?
13. Приведите уравнения, описывающие мембранные равновесие Доннана.
14. Опишите строение коллоидной частицы-мицеллы.
15. Где образуются  
а) термодинамический,  
б) электрохимический потенциалы?
16. Приведите формулу, по которой можно рассчитать - дзета) потенциала. величину электрохимического (
17. Опишите явления:  
а) электрофореза,  
б) электроосмоса.
18. Опишите виды и факторы устойчивости коллоидных систем (по Пескову).
19. Что такое коагуляция дисперсных систем? Под действием каких факторов она происходит?
20. Как рассчитывают порог коагуляции?
21. Сформулируйте закономерности коагуляции.
22. Охарактеризуйте явления:  
а) синергизма,  
б) антагонизма,  
в) аддитивности ионов.
23. Опишите защитное действие высокомолекулярных соединений (ВМС) при добавлении электролитов к золям.
24. Опишите явление взаимной коагуляции коллоидов.
25. Что такое изоэлектрическое состояние полиэлектролита в растворе?
26. Какое значение pH внешней среды называется изоэлектрической точкой?
27. Укажите факторы устойчивости молекулы белка.
28. Покажите схему образования заряда молекулы белка  
а) при pH ИЭТ,  
б) при pH ИЭТ.
29. Опишите процесс набухания растворов ВМС.
30. От каких факторов зависит скорость процесса набухания?
31. Приведите формулу для расчета степени набухания ВМС?
32. Какие природные и технологические процессы связаны с набуханием ВМС?
33. Как вязкость растворов ВМС зависит от pH среды?
34. Что такое высаливание растворов ВМС? Какими факторами оно может быть вызвано?
35. Опишите процесс коагерации коллоидных растворов.
36. Какие дисперсные системы называют гелями?
37. Опишите процесс застудневания (коагуляционного структурообразования).
38. Приведите физико-химические свойства студней.
39. Что такое тиксотропия гелей?

40. Какой процесс называется синерезисом гелей?
41. Приведите примеры проявления синерезиса в природе и технологических процессах.
42. Что такое полуколлоиды?
43. Опишите колloidно-химические свойства протоплазмы.

### **Тестовые задания**

Тестовые задания — система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося студента.

Тема: Химическая термодинамика, термохимия.

1. Дайте определение основных термодинамических понятий:
  - а) система,
  - б) фаза,
  - в) компонент.
2. Приведите примеры и дайте определение термодинамической системы:
  - а) гомогенной,
  - б) гетерогенной,
  - в) простой,
  - г) сложной,
  - д) изолированной,
  - е) закрытой,
  - ё) открытой.
3. Сформулируйте правило фаз Гиббса и приведите его математическое выражение.
4. Сформулируйте
  - а) первое,
  - б) второе,
  - в) третьеначала термодинамики и дайте их математические выражения.
5. Что такое тепловой эффект реакции, чему он равен в следующих процессах:
  - а) изотермическом,
  - б) изобарическом,
  - в) изохорическом ?
6. Что Вы знаете о термодинамических процессах
  - а) экзотермических
  - б) эндотермических ?
7. Сформулируйте основные законы термохимии:
  - а) закон Лавуазье-Лапласа
  - б) закон Гесса
  - в) следствия из закона Гесса
8. Что называется теплотой образования вещества?
9. Опишите методы определения тепловых эффектов реакций:
  - а) калориметрический
  - б) термографический
10. Дайте понятие и приведите математическое выражение
  - а) энтропии,
  - б) энタルпии,
  - в) свободной энергии
  - г) химического потенциала

**Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (экзамен)**

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Органическая, физическая и коллоидная химия».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен.

**Компетенция ОПК-1.** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

### **Вопросы к зачету:**

1. Опишите основные методы получения коллоидных растворов. Что такое пептизация? Какие вещества являются пептизаторами почвенных систем? Составьте схему строения мицеллы для минеральной части почвы на примере гидроокиси железа.

2. Криоскопия. Возможности применения для изучения свойств растворов не электролитов и электролитов. Определите осмотическое давление при  $25^{\circ}\text{C}$  для 0,1н растворов  $\text{KCl}$  и  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если степень диссоциации  $\text{KCl}$  равна 0,95.

3. Рассчитайте значение ЭДС, если внутри клетки млекопитающего  $\text{pH} = 7,0$ , а в окружающей жидкости  $\text{pH} = 7,4$ .

4. Адсорбция на границе раздела твердое тело – жидкость. Явление смачивания. Краевой угол и теплота смачивания. Опишите методы определения теплоты смачивания. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.

5. Закон светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера). Применение фотометрических методов анализа в агрономии для идентификации веществ и их количественного определения.

6. Диспергационные методы получения коллоидных систем. Чем можно пептизировать свежеосажденный  $\text{Fe(OH)}_3$ . Покажите схему строения полученной в этом случае частицы.

7. Защита коллоидных систем от коагуляции, ее количественное выражение. Механизм и значение коллоидной защиты в природных явлениях.

8. Электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов. Нормальный (стандартный) потенциал. Водородный электрод и его электродный потенциал. Вычислите потенциал водородного электрода, погруженного в раствор с  $\text{pH} = 2$ .

9. Через колонку катионита в  $\text{H}^+$ - форме пропустили раствор  $\text{CuSO}_4$ . Составьте стехиометрическое уравнение процесса сорбции и схему образовавшегося двойного электрического слоя.

11. Ионный обмен. Правила ионообменной адсорбции. Уравнение Никольского. Адсорбционные процессы в почвах и растениях. Расположите перечисленные ниже катионы по возрастанию их адсорбционной активности на кислых почвах ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{NH}^{4+}$ ).

12. Как определить значение  $\text{pH}$  и буферной емкости почвенных систем?

13. Фотохимические процессы и факторы, на них влияющие. Законы фотохимии. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна.

14. Электрические свойства коллоидных систем. Покажите на примере золя  $\text{CaCO}_3$  стабилизированного  $\text{K}_2\text{CO}_3$  образование термодинамического и электрохимического потенциала, от каких факторов он зависит и как определяется.

15. Дайте понятие молекулярности и порядка реакции, опишите методы их определения.

16. Понятие о скорости движения ионов. Закон независимости движения ионов Коль-Рауша, закон разбавления Оствальда. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения ионов.

17. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства коллоидных систем. Законы и уравнения их характеризующие.

18. Буферные растворы. Механизм их действия при добавлении кислот и щелочей.

19. Синтез органического вещества растениями под воздействием хлорофилла, как сенсибилизатора. Значение фотосинтеза и влияние его на жизнедеятельность растений. Объясните, чем определяется зеленый цвет листьев? Какое монохроматическое излучение наиболее интенсивно вызывает фотосинтез?

20. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС), особенность их строения, термодинамическая и кинетическая устойчивость растворов ВМС и ее нарушения. Изоэлектрическая точка белков.

21. Экспериментальное определение осмотического давления

22. Что такое полупериод реакции? Напишите его выражение для реакции 1 и 2 порядков, чем они отличаются. Рассчитайте остаточное количество (в %) фосфороорганического пестицида («Дибром») через 30 дней, если период полураспада равен 62 дня.

23. Природные буферные системы почв и растений, их роль. Что такое буферность почв, чем она обусловлена (покажите на примере угольной кислоты механизм буферного действия).

24. Характеристики процесса смачивания, его экспериментальное определение и математическое выражение

25. Классификация химических реакций (по молекулярности и порядку). Скорость гомогенных химических реакций, их кинетические уравнения.

26. Вычислите константу скорости реакции 1 порядка, если за 4,9 мин. концентрация уменьшается на 30%.

27. Растворы высокомолекулярных соединений. Строение макромолекул. Влияние pH среды на свойства растворов белков. Изоэлектрическая точка белков. Виды кислотности почв, методы и условия их определения.

28. Оптические свойства коллоидных систем. Явление светорассеивания. Опалесценция и эффект Фарадея-Тиндаля. Укажите закон и опишите метод исследования коллоидных систем по светорассеянию.

29. Разбавленные растворы неэлектролитов, их свойства. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Рассчитать осмотическое давление водного раствора неэлектролита при 200°C, температура замерзания которого (-0,1860°C).

30. Спектрофотометрия и ее применение при исследовании растворов и биологических систем.

32. Ионный обмен. Правила ионообменной адсорбции. Адсорбционные процессы в почвах и растениях. Расположите нижеперечисленные катионы по возрастанию их адсорбционной активности в кислых средах ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ).

33. Опишите методы определения pH и буферной емкости буферных систем.

34. Равновесие и равновесные процессы в природе. Принцип Ле-Шателье. Укажите, как необходимо изменить основные параметры процесса, чтобы при синтезе аммиака увеличить его выход. Напишите уравнение константы равновесия для этого процесса.

35. Виды и факторы устойчивости коллоидных систем. Коагуляция и седиментация, их характеристики.

36. Что такое поверхностное натяжение? Опишите методы его определения и регулирования.

37. Что такое осмос и осмотическое давление? Закон Вант-Гоффа. Осмотические явления и процессы в биологических системах.

38. Дайте классификацию дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы, по отношению дисперсной фазы к дисперсионной среде, по агрегатному состоянию. Приведите примеры.

39. Опишите методы определения тепловых эффектов реакции (экспериментальный и расчетный). Укажите возможности их применения.

40. Понятие катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основы механизма действия катализаторов.

41. Электропроводность растворов – удельная и эквивалентная. Понятие подвижности ионов. Закон независимости движения ионов Кольрауша. Закон разбавления Оствальда.

42. Процессы структурообразования в дисперсных системах и растворах ВМС: классификация и физико-химические свойства. Составьте схему перехода геля в золь для обратимых коллоидов, гелей и студней.

43. Равновесие и равновесные процессы в природе. Принцип Ле-Шателье. Укажите, как необходимо изменить основные параметры процесса, чтобы при синтезе аммиака увеличить его выход. Напишите уравнение константы равновесия для этого процесса.

44. Виды и факторы устойчивости коллоидных систем. Коагуляция и седиментация, их характеристики. Опишите явления синергизма, антагонизма и аддитивности ионов при коагуляции.

46. Что такое энтропия? Как может меняться энтропия изолированной, закрытой, открытой системы? Укажите, увеличится или уменьшится энтропия в следующих процессах: плавление льда; растворение  $\text{NaCl}$  в воде ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

47. Дайте понятие таким явлениям, как электрофорез и электроосмос? Как связана величина - потенциала со скоростью электрофореза и электроосмоса?

48. Дайте понятие о порядке реакции и методах его определения. Рассчитайте константу скорости реакции гидролиза водного раствора тростникового сахара, если в течение 20 минут прореагирует 40% сахара.

49. Степень и константа электролитической диссоциации слабых электролитов и методы их определения. Чему равна константа диссоциации бензойной кислоты, если степень диссоциации в 0,01н растворе 5%?

50. Условия, образования коллоидов. Схема коллоидной части (мицеллы) на примере  $\text{BaSO}_4$  стабилизированного  $\text{BaCl}_2$ . Укажите составные части полученного золя. Приведите примеры коллоидов в природе.

52. Молекулярная и ионная адсорбция из растворов на твердых адсорбентах, особенности и характеристики этих процессов. Рассчитайте адсорбированное количество уксусной кислоты в мг-экв/г, если при адсорбции  $\text{CH}_3\text{COOH}$  почвой равновесная концентрация ( $\text{Cp}$ ) равнялась 33,5 ммоль/л, константы уравнения Фрейндлиха  $K$  и  $I/n$  соответственно равны 9,5 и 0,22.

53. Буферные системы, их состав и механизм буферного действия на примере ацетатной буферной системы, состоящей из 10 мл, 0,1м  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 10 мл 0,1м  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

54. Электрометрические методы при исследовании агрономических объектов.

55. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аренниуса, понятие об энергии активации системы.

56. Почвенные коллоиды. Приведите примеры строения минеральной почвенной коллоидной частицы на примере оксида кремния. Дайте понятие базоидов и ацедоидов, покажите на их примере процесс взаимной коагуляции коллоидов.

57. Опишите методы определения осмотического давления (расчетный и с помощью осмометра).

58. Второе начало термодинамики, его математическое выражение. Понятие об энтропии, свободной энергии и максимальной работе.

59. Что такое ионный обмен? Опишите закономерности ионного обмена, обменную кислотность и поглотительную способность биологических мембран. Какова роль этих процессов в агрономии? . Составьте схему ионного обмена между катионитом КУ-2 в  $\text{H}^+$ - форме и катионами  $\text{Na}^+$  из раствора  $\text{NaCl}$ .

60. Дайте характеристику оптических методов при исследовании биологических систем и укажите возможности их применения.

61. Основные принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ.

62. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Понятие о седиментации.

63. Как по величине ЭДС гальванического элемента определить pH раствора и константу диссоциации слабой кислоты?

64. Защита коллоидной системы от коагуляции, ее количественное выражение. Механизм и значение коллоидной защиты в природных явлениях.

### Практические задания для проведения зачета

- 1 Используя понятие средней теплоемкости — вычислить количество теплоты, необходимой для нагрева 2000 кг воды для мойки оборудования от 20 °C до 80 °C. Вычислить количество пара с энталпийей 2500 кДж/кг, необходимого для этого нагрева.
- 2 Определить количество теплоты, уходящее с топочными газами котельной, если состав газов в объемных процентах следующий: 70 % азота, 20 % углекислого газа, 10 % водяного пара. Температура топочных газов 380К.
- 3 Из уравнения Гиббса-Гельмольца вычислить изменение энтропии в процессе испарения воды и объяснить, что происходит с молекулами, учитывая объемы 1 моля жидкой и газообразной воды.
4. Процесс фотосинтеза можно представить схемой:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Рассчитайте изобарный потенциал этой реакции и сделайте вывод об условиях ее протекания, если:  $\Delta G^\circ_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = -217,56$  ккал/моль;  $\Delta C^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = -56,69$  ккал/моль;  $\Delta G^\circ_{\text{CO}_2} = -94,26$  ккал/моль.
5. Объяснить и показать схематично принцип калориметрического определения тепловых эффектов процессов.
6. Главным источником энергии для большинства животных организмов являются жиры и углеводы. В организме эти вещества «сгорают» - окисляются кислородом, поступающим из воздуха в легкие, и переносятся гемоглобином крови. Теплотворная способность (калорийность) пищи оценивается тепловым эффектом ее сгорания (кДж/кмоль или ккал/кмоль). Сравните калорийность углеводов и жиров.  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\Delta H^\circ(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -2820$  кДж/моль;  
 $2\text{C}_{57}\text{H}_{10}\text{O}_6 + 163\text{O}_2 = 114\text{CO}_2 + 110\text{H}_2\text{O}$ .  
 $\Delta H^\circ$  тристеарата глицерина = -75520 кДж/моль.
7. Для определения скорости инверсии тростникового сахара в присутствии соляной кислоты были получены следующие данные:

Время, t, с Наблюдаемый угол вращения, а, град

0	11,20
1035	10,35
3113	8,87
4857	7,64
9231	5,19
12834	3,61
32640	-1,10
76969	-3,26
$\infty$	-3,37

Определить порядок реакции и константу скорости.

8. Определить энергию активации реакции графическим методом  
 $2\text{Ag} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_4$ ,  
если известны константы скорости и температура реакции:  

t °C	20	40	60
K * 10 <sup>4</sup>	0.54	0.66	1.77
9. Объяснить понятие и привести уравнение константы химического равновесия, исходя из условия равенства прямой и обратной скоростей химической реакции
10. Рассчитать, как изменится скорость прямых и обратных реакций в равновесных системах: 1)  $\text{H}_2 + \text{J}_2 \leftrightarrow 2\text{HJ}$ ; 2)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  при увеличении давления в 2 раза.

11. Объяснить сущность фотоколориметрического метода определения концентрации веществ в растворах. В качестве основы взять закон Бугера-Ламберта-Бера.
- 12 Клеточный сок, полученный из корней сахарной свёклы, имеет концентрацию сахара 17% (весовых). Вычислить его температуру замерзания и осмотическое давление для 27°C. Плотность раствора равна 1,1 кг/м<sup>3</sup>
13. При растворении 2,76 г трехатомного спирта в 200 г воды температура замерзания понизилась на 0,279 градуса. Определить молекулярную массу этого спирта и записать
14. Пояснить явления осмоса и обратного осмоса. Определить осмотическое давление водного раствора глюкозы при 25°C, если в 3 л раствора содержится 50г глюкозы.
15. Раствор трехатомного спирта, содержащий 1,38 г спирта в 100 г воды, замерзает при температуре –0,279 °С. Определить, что за спирт растворён в воде.
16. Пятипроцентный водный раствор медного купороса используют в качестве фунгицида. Рассчитать температуру замерзания этого раствора.
17. На основании теории растворов объяснить механизм электролитической диссоциации сильных и слабых электролитов.
18. Объяснить понятие pH и pOH водных растворов.
19. pH раствора равен 7,21. Найти концентрации водородных, гидроксильных ионов и pOH.
20. Рассчитать концентрацию ионов водорода в растворах, если их pH равны: а) 9,3; б) 2,7. Указать реакцию среды.
21. Почему при добавлении кислот или щелочей pH буферной системы изменяется незначительно? Написать механизм буферного действия буферных смесей.
22. Объяснить понятия активная(свободная) кислотность и связанная кислотность. Как можно их определить в растворе.
23. Объяснить метод pH-метрии (на основе гальванического элемента, составленного из хлорсеребряного и стеклянного электродов).
24. Объяснить и показать на примерах явления химической и физической адсорбции.
25. Вычислить величину адсорбции по уравнению Гиббса для спирта при 200С и концентрации C2 = 0,25 кмоль/дм<sup>3</sup>, если поверхностное натяжение воды – 72,75 •10-3 Н/м, раствора спирта – 51•10-3Н/м, C1=0,00.
26. Объяснить и показать на примерах явление ионной адсорбции.
27. Как определить обменную кислотность почвы.
28. Объяснить понятие поверхностно-активных веществ, привести примеры.
29. Описать закономерности ионного обмена. Указать, в какой последовательности будет происходить ионный обмен на катионите в H<sup>+</sup>- форме следующих электролитов:CaCl<sub>2</sub>; KNO<sub>3</sub>; Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; FeCl<sub>3</sub>.
30. Составить стехиометрические уравнения ионообменного процесса обессоливания воды. Объяснить сущность этого процесса.
31. Рассчитать количество молочной кислоты, адсорбированное 100г активированного угля, если равновесная концентрация молочной кислоты в растворе равна 7,5 моль/л, а константы уравнения Фрейндлиха, определенные опытные путем, равны K= 3,8 и 1/p = 0,17.
32. При адсорбции молочной кислоты на почве были получены следующие результаты:
- Равновесная концентрация, моль/л 0,02; 0,04; 0,08  
 Адсорбция, моль/кг 0,05; 0,10; 0,14.
- Определить значение констант в уравнении Фрейндлиха.
33. К какому электроду при электрофорезе будут перемещаться частицы золя иодида серебра, полученного в присутствии избытка AgNO<sub>3</sub>? Составить схему строения мицеллы.
34. К какому электроду при электрофорезе будут перемещаться частицы золя сульфида мышьяка, стабилизированного сероводородной кислотой? Записать схему строения мицеллы этого золя.
35. Пороги коагуляции для исследуемого золя равны:  
 $\gamma(\text{NaNO}_3) = 300 \text{ ммоль/дм}^3, \gamma(\text{Na}_2\text{S}_04) = 295 \text{ ммоль/дм}^3, \gamma(\text{MgCl}_2) = 25 \text{ ммоль/дм}^3,$   
 $\gamma(\text{AlCl}_3) = 0,05 \text{ ммоль /дм}^3.$  Определить заряд мицелл золя.

36. Гидрозоль хлорида серебра получен в избытке AgNO<sub>3</sub>. Какой из электролитов - KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>-будет иметь наименьший порог коагуляции? Ответ обоснуйте.
37. Объяснить и показать схематично процесс гипсования почв.
38. Объяснить и показать схематично механизм образования эмульсий растворов для опрыскивания растений..
39. Объяснить образование илистых осадков в водоемах, привести примеры.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

а) Критериями оценки выполненного **кейс-задания** является полнота ответа на практические и теоретические вопросы.

Оценка «отлично» ставится, если четко изложены решения и приемы выполнения задания.

Оценка «хорошо» - основные требования к заданию выполнены, но при этом допущены недочеты в изложении теоретического материала по теме задания.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от изложения теоретических и практических вопросов по теме задания.

б) Критериями оценки выполненной **лабораторной работы** является полнота выполнения работы и ответа на практические и теоретические вопросы.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к лабораторной работе, четко изложены решения и приемы выполнения работы, соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» - основные требования к лабораторной работе выполнены, но при этом допущены недочеты в изложении теоретического материала по теме лабораторной работы, имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к выполнению лабораторной работы, испытывает затруднения при изложении теоретических вопросов по теме работы.

Оценка «неудовлетворительно» - лабораторная работа не выполнена, обнаруживается существенное непонимание теоретических вопросов по теме работы.

в) Критериями оценки реферата являются новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию реферата, обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан анализ различных точек зрения на проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты в изложении материала, отсутствуют логическая последовательность в суждениях, не выдержан объем реферата, имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** - имеются существенные отступления от требований к реферату.

**Оценка «неудовлетворительно»** - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

г) Критерии оценки знаний студентов при проведении **тестирования**.

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 30% тестовых заданий;

д) Критерии оценки знаний обучающихся **при выступлении с докладом**

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью есть несоответствия (отступления) в основном не соответствует	2 1 0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает структурировано, не обеспечивает не структурировано, не обеспечивает	2 1 0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту рассказ с обращением тексту чтение с листа	2 1 0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов доступно с уточняющими вопросами недоступно с уточняющими вопросами	2 1 0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна целесообразность сомнительна не целесообразна	2 1 0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюден (не превышен) превышение без замечания превышение с замечанием	2 1 0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные некоторые ответы нечёткие все ответы нечёткие/неполные	2 1 0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно иногда был неточен, ошибался не владеет	2 1 0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы ответил на большую часть вопросов не ответил на большую часть вопросов	2 1 0

**Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:**

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

**е) Критерии выставления оценок при проведении зачета.**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

**д) Критериями оценки выполненного кейс-задания является полнота ответа на практические и теоретические вопросы.**

Оценка «отлично» ставится, если четко изложены решения и приемы выполнения задания.

Оценка «хорошо» - основные требования к заданию выполнены, но при этом допущены недочеты в изложении теоретического материала по теме задания.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от изложения теоретических и практических вопросов по теме задания.

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная**

1. Горшков В.И. Основы физической химии [Электронный ресурс]: учебник/ Горшков В.И., Кузнецов И.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2017.— 408 с.— Режим доступа: ЭБС «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/88904.html>

2. Романенко Е.С., Францева Н.Н. Физическая химия. Ставропольский ГАУ.Изд. «Парграф». 2012. эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/47378.html>.

3. Покровская Е.Н., Бельцова Т.Г. Физическая химия. Химия атмосферы. Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ. 2015. эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/366.html>.

### **Дополнительная**

1. Электронный учебник по физической и коллоидной химии. Третьякова О.И., Губanova Н.Я. 114/57 МБ. [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. 2014.- IDA [articleID]: 1001406014.- Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014pdf/14.pdf>

2. Андрюшкова О.В., Вострикова Т.И., Швырева А.В., Попова Е.Ю.Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии.Новосибирский государственный технический университет.2011.эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/44701.html>.

3. Родин В.В., Горчаков Э.В., Оробец В.А. Физическая и коллоидная химия. Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС. 2013. эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/47377.html>.

4. Братчикова И.Г. Физико-химические основы инженерной экологии. Российский университет дружбы народов. 2011. эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/11405.html>.
5. Кириченко О.А. Практикум по коллоидной химии. Прометей. 2012. эл. адрес <http://www.iprbookshop.ru/18601.html>
6. Губанова Н.Я., ТЕСТЫ по физической и коллоидной химии. Образовательный портал КубГАУ. 2010.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень электронно-библиотечных систем:**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Ссылка</b>
1	Znarium.com	Универсальная	<a href="https://znarium.com/">https://znarium.com/</a>
2	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Электронный учебник по физической и коллоидной химии. Третьякова О.И., Губанова Н.Я. 114/57 МБ. [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. 2014.- IDA [articleID]: 1001406014.- Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014pdf/14.pdf>
2. Коллоидная химия в вопросах и ответах Учебно-методическое пособие (для учащихся бакалавриата биологических факультетов – Краснодар: КубГАУ, 2013 – 44 с – [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf\\_pochvovedenija/Kolloidnaja\\_khimija\\_v\\_voprosakh\\_i\\_otvetakh.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf_pochvovedenija/Kolloidnaja_khimija_v_voprosakh_i_otvetakh.pdf)
3. Методические указания для контроля самостоятельной работы студентов по курсу физической и коллоидной химии (для студентов биологических специальностей сельскохозяйственных вузов) – Краснодар: КубГАУ, 2006 – 41 с – [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf\\_pochvovedenija/Metodicheskie\\_ukazaniya\\_dlya\\_kontrolja\\_s\\_mrab\\_po\\_kursu\\_fizicheskoi\\_i\\_kolloidnoi\\_khimii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/kaf_pochvovedenija/Metodicheskie_ukazaniya_dlya_kontrolja_s_mrab_po_kursu_fizicheskoi_i_kolloidnoi_khimii.pdf)

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

**11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

**11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **10 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Химия физическая и коллоидная	<p>Помещение №403 ЗР, посадочных мест — 90; площадь — 81,4 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №412 ЗР, посадочных мест — 32; площадь — 82,1 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. технические средства обучения (проектор — 2 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

	<p>Помещение №410 ЗР, площадь — 22,9 кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p> <p>лабораторное оборудование (стол лабораторный — 2 шт.);.</p> <p>Помещение №304 ЗР, посадочных мест — 30; площадь — 61,8 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (компьютеры персональные);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>встряхиватель — 1 шт.;</p> <p>гомогенизатор — 2 шт.;</p> <p>мельница — 1 шт.;</p> <p>термостат — 1 шт.);.</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--