



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное  
государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра аналитической химии,  
Кафедра физической и коллоидной химии

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биолого-почвенного факультета  
«15» апреля 2019 г.  
А.Н. Матвеев



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.В.ОД.3 «Аналитическая, физическая и коллоидная химия»

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Тип образовательной программы: прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Экологическая экспертиза

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 1 от «30» апреля 2019 г.

Председатель

Рекомендовано кафедрами аналитической химии, физической и коллоидной химии:

Протокол № 12  
От «10» апреля 2019 г.

Зав. кафедрой

Шмидт А.Ф., Пройдаков А.Г.

Иркутск 2019г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ООП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий	9
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	10
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	-
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	11
а) основная литература;	11
б) дополнительная литература;	11
в) программное обеспечение;	-
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	13
10. Образовательные технологии	15
11. Оценочные средства. (ОС).	15

## 1. Цели и задачи дисциплины:

*Цель курса:* ознакомить студентов биолого-почвенного факультета с теоретическими основами и практическими приемами аналитической, физической и коллоидной химии.

*Задачи:*

- обучить студентов основам феноменологической и химической термодинамики, термодинамической теории растворов, элементам химической кинетики; приемам пробоотбора и пробоподготовки, основным закономерностям равновесий и протекания различных типов химических реакций, основам метода титрования;
- сформировать представление о свойствах и типах дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции, закономерностях адсорбционных процессов;
- закрепить необходимый понятийный аппарат важнейших разделов аналитической, физической и коллоидной химии;
- сформировать умение применять на практике полученные знания - научить интерпретировать экспериментальные результаты и интегрировать их с теоретическими основами, возможностями, методическими подходами и приемами практической работы для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью при проведении полевых экспедиций и в научных лабораториях.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Аналитическая, физическая и коллоидная химия» относится к вариативной части базовых дисциплин математического и естественнонаучного цикла (Б1.В.ОД.3). Для освоения данной дисциплины студент должен иметь базовые знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов «Математика» (Б1.Б.7), «Физика» (Б1.Б.9), «Общая химия» (Б1.Б.13), «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.26).

Знание основ аналитической, физической и коллоидной химии необходимо студентам биолого-почвенного факультета для более углубленного изучения последующих специальных дисциплин, таких как Охрана окружающей среды (Б1.Б.33), Физико-химические методы в экологии (Б1.В.ОД.4), Органическая химия (Б1.В.ОД.9), Биохимия (Б1.В.ОД.14), Техногенные системы и экологический риск (Б1.Б.23), формирования общекультурных, профессиональных компетенций и будущим экологам-экспертам для решения экологических проблем (загрязнения окружающей среды в том числе техногенные, методы и способы устранения этих загрязнений и т.д.). Содержание курса входит в необходимый минимум профессиональных знаний выпускников биолого-почвенного факультета.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ОПК-2 - способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных

ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.

ПК-9 - владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** теоретические основы аналитической химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии; принципы и области использования основных методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа.

**Знать:** основные законы химической термодинамики, существо и принципы, используемые при построении теоретических основ химической кинетики, электрохимии. Иметь представление о свойствах и типах дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции, закономерностях адсорбционных процессов.

**Уметь:** проводить экспериментальные исследования по заданной методике, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе.

**Владеть:** теоретическими представлениями аналитической химии, основами химических методов анализа неорганических.

**Владеть:** основами теоретических представлений феноменологической химической термодинамики, химической кинетики, электрохимии, коллоидной химии.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		2			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64 / 1.78	64 / 1.78			
В том числе:	-	-		-	-
Лекции	32 / 0.89	32 / 0.89			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	32 / 0.89	32 / 0.89			
<b>КСР</b>	4 / 0.11	1 / 0.11			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	40 / 1.11	11 / 1.11			
<b>Контактная работа (всего)</b>	-	-		-	-
В том числе:					

Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Вид промежуточной аттестации: <i>зачет</i>	+	+			
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	зачетные единицы	3	3		

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

#### 5.1.1. Введение (1 ч.)

Предмет, цели и задачи аналитической химии. Аналитическая химия и почвоведение. Аналитическая химия и химический анализ неорганических и органических веществ. Эколого-аналитический мониторинг. Аналитический сигнал. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Техника безопасности.

#### 5.1.2. Теоретические основы аналитической химии (4 ч.)

Химическое равновесие и химическая кинетика. Идеальные и реальные системы. Способы выражения действующей массы; активность, равновесная концентрация, общая (аналитическая) концентрация. Константа химического равновесия для идеальных и реальных систем, их связь. Электростатические и химические взаимодействия. Уравнение материального баланса. Факторы, влияющие на равновесие: концентрация реагирующих веществ, конкурирующие реакции, температура, ионная сила раствора, природа растворителя. Факторы, влияющие на скорость химической реакции; концентрация, температура, катализаторы.

#### 5.1.3. Типы химических равновесий. Кислотно-основное равновесие (2 ч.)

Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Константа кислотности и основности. Классификация растворителей. Автопротолиз. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты. Расчет концентраций водородных ионов в растворах сильных и слабых электролитов, амфолитов, растворах гидролизующихся солей, буферных растворах.

#### 5.1.4. Окислительно-восстановительное равновесие (2 ч.)

Окислительно-восстановительные пары. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал. Реальный потенциал. Факторы, влияющие на значение потенциала. Направление окислительно-восстановительной реакции. Важнейшие окислители и восстановители, используемые в аналитической химии.

#### 5.1.5. Химические методы анализа (1 ч.)

Классификация методов количественного определения и требования к ним. Выражение результатов анализа. Аналитические весы. Основные этапы химического анализа, отбор пробы, пробоподготовка.

#### 5.1.6. Титриметрический анализ (2 ч.)

Способы выражения концентрации растворов: процентная, молярная, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу. Эквивалент. Фактор эквивалентности. Мерная посуда. Растворы, используемые в анализе. Фиксаналы.

Классификация титриметрических методов: по используемой реакции, по способу титрования.

#### **5.1.7. Кислотно-основное титрование (2 ч.)**

Расчет концентраций водородных ионов при титровании сильных (слабых) кислот и оснований. Кривые титрования. Скачок на кривой титрования. Факторы, влияющие на его величину. Точка эквивалентности. Ионно-хромовая теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Использование метода в анализе почв.

#### **5.1.8. Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия (2 ч.)**

Классификация редоксиметрических методов. Расчет потенциала в различные моменты титрования. Скачок на кривой титрования. Факторы, влияющие на его величину. Способы фиксирования момента эквивалентности. Интервал перехода окраски редоксиндикатора. Практическое применение перманганатометрии и иодометрии.

#### **5.1.9. Предмет и задачи физической химии (2 ч.)**

Исторические вехи в развитии физической химии как самостоятельного научного направления. Основные термодинамические понятия и определения.

#### **5.1.10. Основы химической термодинамики (6 ч.)**

Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к физическим системам для различных процессов. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Стандартное состояние и стандартные тепловые эффекты. Различные методы вычисления тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа.

Второй закон термодинамики, его формулировки и аналитическое выражение. Понятие об энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Энтропия как термодинамический критерий самопроизвольности процессов в изолированной системе. Расчет изменения энтропии в простейших равновесных процессах. Постулат Планка. Изменение энтропии при химических реакциях.

Термодинамические потенциалы: изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Связь с максимальной работой процесса. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии самопроизвольности процессов и равновесия.

Химическое сродство. Принцип Бертелло-Томсена. Закон действующих масс. Различные выражения для констант равновесия. Уравнение изотермы реакции. Анализ изотермы Вант-Гоффа. Изобарно-изотермический потенциал - как мера химического сродства.

#### **5.1.11 Термодинамика растворов (2 ч.)**

Растворы – фазы переменного состава. Способы выражения состава раствора. Растворимость твердых веществ в идеальных и предельно разбавленных растворах. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ. Эбулиоскопия. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа. Общее рассмотрение коллигативных свойств растворов.

### 5.1.12 Химическая кинетика (2 ч.)

Химическая кинетика – наука о скоростях и механизмах химических реакций. Формальная и молекулярная кинетика. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции, кинетические уравнения. Закон действующих масс и основные кинетические параметры: константа скорости, порядок и молекулярность простой реакции или стадий сложной реакции. Кинетическое уравнение реакций первого порядка. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, методы ее определения.

### 5.1.13. Коллоидная химия (4 ч.)

Коллоидная химия. Основные понятия и определения дисперсных систем: дисперсионная среда, дисперсная фаза, дисперсность. Классификация дисперсных систем. Способы получения дисперсных систем: методы диспергирования и конденсации. Поверхностные свойства дисперсных систем: свободная поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение. Правило Траубе-Дюкло. Адсорбция. Виды адсорбции: физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе жидкость-газ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, его анализ.

Молекулярная адсорбция из растворов на твердой поверхности. Обменная адсорбция. Ионный обмен в почвах и его влияние на физико-химические свойства и плодородие почв. Устойчивость дисперсных систем: агрегативная и седиментационная. Коагуляция гидрофобных золь электролитами. Коллоиды почв.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
1	Охрана окружающей среды (Б1.Б.33)	5.1.1.	5.1.2	5.1.13						
2	Физико-химические методы в экологии (Б1.В.ОД.4)	5.1.10	5.1.11	5.1.12	5.1.13					
3	Органическая химия (Б1.В.ОД.9)	5.1.1	5.1.2	5.1.10	5.1.13	5.1.5				
4	Биохимия (Б1.В.ОД.14)	5.1.13	5.1.2	5.1.6.	5.1.10					
5	Техногенные системы и экологический риск (Б1.Б.23)	5.1.1.	5.1.2	5.1.5	5.1.6	5.1.10	5.1.13			

### 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семинар	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	<b>5.1.1</b> Введение, техника безопасности		1			1	2	4
2	<b>5.1.2</b> Теоретические основы аналитической химии		4				3	7
3.	<b>5.1.3</b> Типы химических равновесий. Кислотно-основное равновесие	Виды систем, способы выражения концентрации и константа равновесия	2			2	2	6
4.	<b>5.1.4.</b> Окислительно-восстановительное равновесие	Электродный потенциал. Уравнение Нернста, факторы	2			2	2	6
5.	<b>5.1.5</b> Химические методы анализа	Основные этапы химического анализа, отбор пробы, пробоподготовка	1			2	2	5
6.	<b>5.1.6</b> Титриметрический анализ	Основы метода	2			3	3	8
7.	<b>5.1.7</b> Кислотно-основное титрование	Кривые титрования, выбор индикатора, расчет рН	2			3	2	7
8.	<b>5.1.8</b> Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия	Кривые титрования, выбор редокс-индикатора, расчет E	2			3	2	7
9	<b>5.1.9</b> Предмет и задачи физической химии	Понятийный аппарат физической химии	2			-	2	4
10	<b>5.1.10</b> Основы	Первый закон	2			4	3	9



	химической термодинамики	термодинамики						
11		Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы	3				3	6
12		Химическое равновесие	1				3	4
13	5.1.11 Термодинамика растворов	Растворы	2				3	5
14	5.1.12. Химическая кинетика	Формальная и молекулярная кинетика	2			4	3	9
15	5.1.13. Коллоидная химия	Поверхностные явления	2			4	3	9
16		Дисперсные системы	2			4	2	8

#### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудовое время (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	<b>5.1.1 Введение, техника безопасности</b>	Вводная беседа, техника безопасности, общая характеристика титриметрических методов	1	УО	ОПК-2 ПК-9
	<b>5.1.6 Титриметрический анализ</b>	Основы метода	2	УО	ОПК-2
	<b>5.1.7 Кислот-но-основное титрование</b>	Кривые титрования, выбор индикатора, расчет рН	2	УО	ОПК-2
	<b>5.1.8 Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия</b>	Кривые титрования, выбор редокс-индикатора, расчет E	2	УО	ОПК-2
2	<b>5.1.6 Титриметрический анализ</b>	Способы выражения концентрации растворов. Химическая посуда. Аналитические весы. Техника	3	УО, Кл	ОПК-2

		приготовления растворов.			
3	<b>5.1.7 Кислотно-основное титрование</b>	Расчет навески $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , объема $\text{HCl}$ (задание 1, 2). Приготовление 0,1н. раствора $\text{HCl}$ . Определение поправочных коэффициентов. Количественное определение уксусной кислоты в растворе. Определение кислотности сока.	3	УО, Кл  Проверка отчетов по работам	ОПК-2

	<b>5.1.8 Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия</b>	Перманганатометрия. Расчет навески для приготовления 0,05N раствора щавелевой кислоты. Расчет навески для приготовления 0,05N раствора перманганата калия. Определение поправочных коэффициентов. Определение содержания железа в растворе, щавелевой кислоты в пробе	3	УО, Кл  Проверка отчетов по работам	ОПК-2
5	<b>5.1.10 Основы химической термодинамики. Термохимия</b>	Установка метастатического термометра. Определение теплового значения калориметра	2	Входной контроль. Проверка отчета по работе	ОПК-2
6		Определение теплоты образования кристаллогидратов солей	2	Проверка отчета по работе	ОПК-2
7	<b>5.1.12. Химическая кинетика</b>	Формальная и молекулярная кинетика	2	Проверка отчета по работе	ОПК-2
8	<b>5.1.12. Химическая кинетика</b>	Определение константы скорости омыления сложного эфира	2	Проверка отчета по работе	ОПК-2
9	<b>5.1.13 Коллоидная химия</b>	Молекулярная адсорбция из растворов на твердой поверхности	4	Проверка отчета по работе	ОПК-2
10		Коагуляция золя гидроксида железа электролитами.	4	Проверка отчета по работе	ОПК-2

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	2	3	4	5	6

1	Техника безопасности	Знакомство с основными правилами поведения и работы в химической лаборатории. Приготовление средств индивидуальной защиты (защитный халат (х/б)).	Ознакомиться и выучить основные правила поведения и работы в химической лаборатории	Инструкции по ТБ и ЭБ	2
2	Теоретические основы аналитической химии	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному материалу	см. п. 8 а)	3
3	Типы химических равновесий. Кислотно-основное равновесие	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному материалу	см. п. 8 а)	2
4	Окислительно-восстановительное равновесие	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному	см. п. 8 а)	2

			мвтериал у		
5	Химические методы анализа	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой	Прочитат ь конспект ы лекций и литератур у по пройденн ому мвтериал у	см. п. 8 а)	2
6	Титриметрический анализ	Подготовка к УО. Способы выражения концентрации растворов. Техника приготовления растворов.	См. методиче ские рекомен- дации	Количест венный анализ (методиче ские ука- зания к лаб. прак- тикуму)	3
7	Кислотно-основное титрование (обработка данных для приготовления рабочих растворов)	Подготовка отчетов по лаборат. работам: «Расчет навески $\text{Na}_2\text{CO}_3$ », «Объема $\text{HCl}$ (задание 1,2)», «Приготовление 0,1н. раствора $\text{HCl}$ .», «Определение поправочных коэффициентов растворов»	См. методиче ские рекомен- дации	Количест венный анализ (методиче ские ука- зания к лаб. прак- тикуму)	1
8	Кислотно-основное титрование (обработка результатов анализа проб)	Подготовка отчетов по лаборат. работам «Количественное определение уксусной кислоты в растворе», «Определение кислотности сока».	См. методиче ские рекомен- дации	Количест венный анализ (методиче ские ука- зания к лаб. прак- тикуму)	1
9	Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия (обработка данных для приго-	Подготовка отчетов по лаборат. работам : «Расчет навески для приготовления 0,05N раствора щавелевой кислоты», «Расчет навески для приготовления 0,05N	См. методиче ские рекомен- дации	Количест венный анализ (методиче ские ука- зания к	1

	товления рабочих растворов	раствора перманганата калия», «Установление поправочного коэффициента раствора $KMnO_4$ ».		лаб. практикуму)	
10	Окислительно-восстановительное титрование – редоксиметрия (обработка результатов анализа проб)	Подготовка отчетов по лаборат работам : «Определение содержания железа в растворе», «Определение щавелевой кислоты в пробе.»	См. методические рекомендации	Количественный анализ (методические указания к лаб. практикуму)	1
11	Основы химической термодинамики	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой по темам: Первый закон термодинамики Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы Химическое равновесие	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному материалу	см. п. 8 б)	7
12	Термохимия	Подготовка отчета по лабораторной работе «Установка метастатического термометра. Определение теплового значения калориметра»	См. методические рекомендации	Методические рекомендации «Термохимия, растворы и химическая кинетика»	1
13	Термохимия	Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение теплоты образования кристаллогидратов солей»	См. методические рекомендации	Методические рекомендации «Термохимия, растворы и химическ	1

				ая кинетика»	
14	Термодинамика растворов	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой.	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному материалу	см. п. 8 б)	3
15	Химическая кинетика	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой по теме: Формальная и молекулярная кинетика	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденному материалу	см. п. 8 б)	2
16	Химическая кинетика	Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение константы скорости омыления сложного эфира»	См. методические рекомендации	Методические рекомендации «Термохимия, растворы и химическая кинетика»	1
17	Коллоидная химия	Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой по теме: Поверхностные явления. Дисперсные системы	Прочитать конспекты лекций и литературу по пройденн	см. п. 8 б)	3

			ому мвтериал у		
18	Коллоидная химия. Молекулярная адсорбция	Подготовка отчета по лабораторной работе «Молекулярная адсорбция из растворов на твердой поверхности»	См. методические рекомендации	Методические рекомендации «Коллоидная химия»	1
19	Коллоидная химия. Коагуляция	Подготовка отчета по лабораторной работе «Коагуляция золя гидроксида железа электролитами».	См. методические рекомендации	Методические рекомендации «Коллоидная химия»	1

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде решения задач и подготовке к коллоквиумам, проводится во внеаудиторное время.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры (см. приложения).

## 7. Курсовые работы не предусмотрены

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Горшков, Владимир Иванович. Основы физической химии [Электронный ресурс] : учебник : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. и спец. "Биология" / В. И. Горшков. - 5-е изд. - ЭВК. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9963-2284-8.
2. Шукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров, для студ. вузов / Е. А. Амелина. - 6-е изд. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2012. - (Бакалавр). - Режим доступа: ЭЧЗ : "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-1619-5
3. Другов, Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб : практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. — 425 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3164](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3164)
4. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. и в сносках. - ISBN 978-5-9963-0372-4
5. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 855 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-764-5

### б) дополнительная литература:

1. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках / И. Тиноко [и др.] ; пер. с англ. Е. Р. Разумовой ; ред. пер. В. И. Горшков. - [4-е [межд.] изд.]. - М. : Техносфера, 2005. - 743 с. : ил. ; 25 см. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 742-743. - ISBN 5-94836-036-9.
2. Физическая химия биопроцессов [Текст] : научное издание / Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; ред. С. Д. Варфоломеев. - М. : Красанд, 2014. - 776 с. : ил., [8] вкл. л. цв. ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-396-00585-3.
3. Кнорре, Дмитрий Георгиевич. Физическая химия [Текст] : учебник для студ. хим. и биол. спец. вузов / Д. Г. Кнорре, Л. Ф. Крылова, В. С. Музыкантов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 416 с. : граф. ; 21 см. - Библиогр.: с. 408. - Предм. указ.: с. 409413. - ISBN 5-06-000655-7.
4. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А. Н. Трифонова. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 160 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-985-06-2246-4.
5. Хаханина, Т.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для бакалавров, учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 280200.62 "Защита окруж. среды" (спец.), 280202.65 "Инж. защита окруж. среды" (спец.), 280201.65 "Охрана окруж. среды и рацион. исполъз. природ. ресурсов" (спец.), 280200.62(553500) "Защита окруж. среды" (бакалавр техники и технологии) / Т. И. Хаханина. - 3-е изд., испр. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2012. - (Бакалавр. Базовый курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9916-2035-2. - ISBN 978-5-9692-1366-1



в) программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.msu.ru/libraries/>

Данный интернет источник – сайт научной библиотеки Московского государственного университета.

2. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>

Данный интернет источник – сайт Московского государственного университета (страница кафедры физической химии), на котором представлены

1. лекции **проф. М.В.Коробов**

[Физическая химия. Общий курс.](#)

2. лекции **Кубасов А.А.**

Химическая кинетика и катализ (часть 1 и часть 2)

3 <http://www.chem.msu.ru/rus/chair/colloid.html>

или <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>

Данный интернет источник – это сайт Московского государственного университета (страница кафедры коллоидной химии химического факультета), на котором представлены методические материалы по коллоидной химии, программа коллоквиумов и экзаменационные билеты.

[Методические разработки к практикуму по коллоидной химии.](#)

**II. Адсорбция из растворов**

[Работа 2. Адсорбция ПАВ на границе раздела водный раствор - воздух](#)

**V. Образование дисперсных систем**

[Работа 5а. Гомогенное зародышеобразование при затвердевании](#) [Работа 5б. Образование зародышей новой фазы при перекристаллизации из раствора](#)

## XI. Коагуляция гидрофобных золей электролитами

Работа 11А. Исследование коагуляции лиофобных золей электролитами.

Работа 11Б. Исследование зон коагуляции и стабилизации лиофобных золей электролитами.

Работа 11В. Исследование влияния электролитов на процесс нестационарной фильтрации глинистых суспензий.

4. <http://www.physchem.chimfak.isu.ru/>

Данный интернет источник – это сайт Южного федерального университета (РГУ), на котором представлены лекции по коллоидной химии С.И. Левченкова и методические материалы по следующим темам:

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

ПАВ. Адсорбция на границе раствор – пар

Адсорбция на границе твёрдое тело – газ

Адсорбция из растворов

Коллоидные растворы. Методы получения

Агрегативная устойчивость и коагуляция золей

Электрокинетические явления.  $\zeta$ -потенциал

Кинетическая устойчивость золей. Седиментация

Очистка коллоидов. Оптические свойства золей

5. <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/>

Данный интернет источник – сайт Южного федерального университета (страница кафедры физической химии), на котором представлены лекции С. И. Левченкова по физической и коллоидной химии, программа курса и литература

6. [www.elar.usu.ru/.../1569/1/1333921\\_exam.pdf](http://www.elar.usu.ru/.../1569/1/1333921_exam.pdf)

7. [http://www.ksu.ru/chmku/docs/kn4\\_06.rtf](http://www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf)

8. [www.xenoid.ru/.../chem\\_books\\_download.php](http://www.xenoid.ru/.../chem_books_download.php)

9. [http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana\\_him/lek\\_14.html](http://www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_14.html)

10. [http://www.Ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana\\_him/lek\\_1-16html](http://www.Ftchemistry.dsmu.edu.ua/ana_him/lek_1-16html)

11. <http://www.edu.ru/db/portal/spe/archive.htm>

12. [http://www.krugosvet.ru/.../Himiya\\_analiticheskaya.html](http://www.krugosvet.ru/.../Himiya_analiticheskaya.html)

13. <http://www.edu.ru/window/library?p>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Аналитическая и физикоколлоидная химия»: проектор Epson EB-X05, экран Digis;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Аналитическая и физикоколлоидная химия» в количестве 6 шт., презентации по каждой теме программы.

- лабораторные практикумы (ауд. 233, 308, 309, 313), оснащенные следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование	Количество
1	Фотоколориметр ФЭК-60П	1
2	Фотоколориметр КФ-17	2
3	Оптический микроскоп МБС-9	2
4	Микроскоп МБС-9 с конденсором темного поля	2
5	Колориметрическая установка КЛ-5	1
6	Осветитель ИО-19	2
7	Микроскоп «Биолан»	2
8	Колориметр КФК-2МП	1
9	Генератор сигналов Г-33	1
10	Реохордный мост Р-38	2
11	Установка для определения краевого угла	1
12	Прибор для определения поверхностного натяжения методом Ребиндера	8
13	Весы ВЛТК-500	1
14	Прибор для электрофореза	3
15	Выпрямитель 100-300 в	2
16	Электроплитка	4
17	Наклонный манометр	2
18	Вертикальный манометр	6
19	Седиментометр Фигуровского	4
20	Гомогенизатор	2
21	Медные электроды	4
22	Секундомер	6
23	Штатив	16
24	Мешалка с электроприводом ТУР МЛ -2	3
25	Колориметр	6
26	Сосуды Дьюара	4
27	Магнитная мешалка	7
28	Набор химической посуды (стаканы, пробирки, плоскодонные колбы, мерные колбы, цилиндры и т.д.)	
29	Штативы с набором необходимых реактивов для проведения анализа	для каждого студента
30	Штативы	для каждого студента
31	Технические весы	2
32	Аналитические весы	2
33	Пипетки	для каждого студента
34	Бюретки	для каждого студента
35	Колбы для титрования	для каждого студента

36	Цилиндры	для каждого студента
37	Мерные колбы	для каждого студента

Для выполнения всех лабораторных работ имеются соответствующие методические указания:

1. Белых Л.Б. Коллоидная химия (методические рекомендации для самостоятельного изучения и выполнения лабораторных работ). Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2003. – 44 с.
2. Ткач В.С., Суслов Д.С. Термохимия, растворы и химическая кинетика (методические рекомендации для самостоятельного изучения и выполнения лабораторных работ). Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2010. – 27 с.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ G955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## 10. Образовательные технологии:

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения. При прохождении дисциплины «Аналитическая, физическая и коллоидная химия» предусмотрены

1) лекции с применением

- а) технологий объяснительно-иллюстративных объяснений,
- б) объяснительно-иллюстративный метода с элементами проблемного изложения;
- в) разбора конкретных ситуаций.

2) лабораторные занятия, во время которых студентами индивидуально выполняются практические работы, позволяющие приобрести экспериментальные навыки, во время сдачи коллоквиумов обсуждаются вопросы лекций, проводится решение типовых и ситуационных задач;

- 3) самостоятельная работа студентов, включающая подготовку к лабораторным занятиям в форме изучения теоретического материала лекций, выполнения отчета по лабораторным работам; подготовку к текущему контролю успеваемости;
- 4) консультирование студентов по изучаемым теоретическим и практическим вопросам.

## 11. Оценочные средства (ОС):

### 11.1. Оценочные средства для входного контроля

Оценочными средствами входного контроля являются тестовые задания по физической химии с открытыми вопросами.

Примерный список вопросов для входного контроля:

1. Какие системы относятся к гомогенным, а какие к гетерогенным? Приведите примеры.
2. Дайте определение скорости химической реакции. В чем различие между скоростью и константой скорости химической реакции?
3. Назовите основные факторы, влияющие на скорость химической реакции.
4. Что понимают под порядком реакции? Какие значения может принимать порядок реакции? Почему?
5. Что понимают под химическим равновесием? Можно ли смещать химическое равновесие? Ответ аргументируйте.
6. Что такое адсорбция?

### 11.2 Оценочные средства текущего контроля.

Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность у обучающихся компетенцию ОПК-2. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разработаны ОС, которые включают проверку отчетов по работам, устный опрос по темам во время проведения коллоквиумов, выполнение практических заданий:

Примерный перечень вопросов к коллоквиумам:

#### Собеседование 1. Расчет равновесных концентраций в ионо - молекулярных системах

1. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действия масс. Идеальные и реальные системы. Причины отклонения реальных систем от идеальных.
2. Способы выражения действующей массы: активность, равновесная концентрация, общая аналитическая концентрация.
3. Ионная сила раствора, коэффициент активности. Связь активности иона и его равновесной концентрации. Уравнение Дебая-Хюккеля для расчета коэффициента активности в зависимости от ионной силы раствора. Факторы, влияющие на величину коэффициента активности.
4.  $K^k$  и  $K^T$ , связь между ними.

## Собеседование 2 Кисотно-основное равновесие

1. Основы протолитической теории Бренстеда-Лоури, ее преимущества перед теорией Аррениуса.
2. Буферные растворы. Буферная емкость. Факторы, влияющие на буферную емкость.
3. Расчет равновесных концентраций кислот и оснований:
  - а). расчет pH раствора сильной кислоты в широком интервале концентраций.
  - б). расчет pH растворов сильного основания в широком диапазоне концентраций.
  - ж) расчет pH буферных растворов.
 Решение расчетных задач по методу нейтрализации

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета)

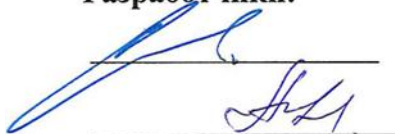
Промежуточная аттестация (*зачет*) проводится в форме устного собеседования или в виде тестовых заданий с открытыми вопросами.

#### Примерный список вопросов к зачету:

1. Основные стадии аналитических определений. Пробоотбор и его значение. Техника отбора представительной пробы твердых, жидких и газообразных веществ.
2. Способы разложения проб (мокрый, сухой).
3. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Вычисление pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.
4. Буферные растворы и их свойства. Вычисление pH буферных растворов. Применение буферных растворов в аналитической химии.
5. Сущность титриметрического метода анализа. Основные понятия, используемые в титриметрии: титрование, исходные, рабочие и анализируемые растворы, исходные вещества, момент эквивалентности, кривые титрования, индикаторы титрования.
6. Общие требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических определений. Типы реакций, используемых в титриметрии, классификация методов титриметрии.
7. Способы титрования (прямое, обратное).
8. Способы выражения концентрации в титриметрии (молярность, нормальность, титр, титр по определяемому веществу). Способы установления концентрации рабочих растворов (пипетирования, отдельных навесок). Коэффициент поправки.
9. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием. Выбор индикатора.
10. Теория кислотно-основных индикаторов. Интервал перехода индикатора, показатель титрования. Общий подход к выбору индикатора.
11. Окислительно-восстановительные реакции и основные аспекты использования их в анализе.
12. Перманганатометрическое титрование. Исходные и рабочие растворы. Способ установления момента эквивалентности.
13. Комплексные соединения и их использование в анализе. Способы получения комплексных соединений. Координационное число комплексообразователя,

- дентатность лиганда. Внутрикмплексные соединения.
14. Прочность комплексов. Полные и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений.
  15. Титрование по реакции комплексообразования. Исходный и рабочий растворы. Характеристика и принцип действия металлохромных индикаторов
  16. Первый закон термодинамики и его приложение к химическим системам.
  17. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартной и нестандартной температурах.
  18. Формулировка и аналитическое выражение второго закона термодинамики.
  19. Термодинамические потенциалы.
  20. Химическое равновесие. Методы расчета константы равновесия  $K_p$ .
  21. Виды констант равновесия и связь между ними. Связь констант равновесия со стандартными изменениями энергии Гиббса и Гельмгольца.
  22. Растворы. Способы выражения концентрации.
  23. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа.
  24. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Уравнение Рауля.
  25. Коллигативные свойства растворов.
  26. Химическая кинетика: скорость и константа химической реакции, порядок реакции, основные факторы, влияющие на скорость и константу скорости.
  27. Кинетическое уравнение для константы скорости первого порядка.
  28. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.
  29. Дисперсные системы: классификации дисперсных систем.
  30. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с термодинамическими потенциалами.
  31. Адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра; уравнение изотермы адсорбции и ее анализ
  32. Молекулярная адсорбция из раствора на твердой поверхности.
  33. Адсорбция электролитов на твердой поверхности: избирательная и обменная адсорбция.
  34. Органические ПАВ и ПИАВ.
  35. Методы получения и очистки лиофобных дисперсных систем.
  36. Мицеллярная теория строения лиофобных зольей.
  37. Виды устойчивости дисперсных систем. Факторы седиментационной и агрегативной устойчивости.
  38. Коагуляция гидрофобных коллоидов. Правила коагуляции.

**Разработчики:**

Two horizontal lines with handwritten signatures in blue ink. The first signature is a large, stylized flourish. The second signature is smaller and more legible, appearing to be 'А.С.'.

доцент Д.С. Суслов

доцент Н.Ф. Апрелькова