

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Физическая и коллоидная химия Б1.Б.14

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Манапова Л.З. , Мухаметзянов Т.А.

**Рецензент(ы):**

Соломонов Б.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер 2 категории Манапова Л.З. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Laura.Manapova@kpfu.ru ; научный сотрудник, к.н. Мухаметзянов Т.А. НИЛ Лаборатория синтетических физиологически активных веществ Химический институт им. А.М. Бутлерова , Timur.Mukhametzyanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Физическая и коллоидная химия" являются раскрытие смысла основных законов физической и коллоидной химии, умение видеть области применения этих законов, четкое понимание их принципиальных возможностей при решении конкретных задач. Основные разделы физической химии - химическая термодинамика, химическая кинетика, катализ, электрохимия, свойства коллоидных растворов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 33.05.01 Фармация и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.Б.15 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 33.05.01 'Фармация (не предусмотрено)' и относится к базовой (общепрофессиональной) части . Осваивается на 1,2 курсах, во 2,3 семестрах.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и фармацевтической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к ведению документации, предусмотренной в сфере производства и обращения лекарственных средств;
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов;
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в экспертизах, предусмотренных при государственной регистрации лекарственных препаратов;
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;
ПК-18 (профессиональные компетенции)	способностью к организации контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению экспертиз, предусмотренных при государственной регистрации лекарственных препаратов;
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью к анализу и публичному представлению научной фармацевтической информации;
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в проведении научных исследований;
ПК-23 (профессиональные компетенции)	готовностью к участию во внедрении новых методов и методик в сфере разработки, производства и обращения лекарственных средств;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы современных теорий в области физической и коллоидной химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях фармацевтики.

2. должен уметь:

самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической и коллоидной химии, вести научную дискуссию по вопросам физической химии в области фармацевтики

3. должен владеть:

базовыми знаниями в области физической и коллоидной химии.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения, пользоваться справочной литературой по физической и коллоидной химии, применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия	2	1	2	0	3	
2.	Тема 2. Теплота и работа разного вида. Первый закон термодинамики	2	2	2	0	3	
3.	Тема 3. Второй закон термодинамики. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Третий закон термодинамики.	2	3	2	0	3	Отчет
4.	Тема 4. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции.	2	4-5	4	0	6	
5.	Тема 5. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Термодинамическое равновесие.	2	6	2	0	3	Устный опрос
6.	Тема 6. Растворы. Фазовые равновесия.	2	7	2	0	3	
7.	Тема 7. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод.	2	8-9	4	0	6	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Закон действия масс. Химическое равновесие	2	10	2	0	3	
9.	Тема 9. Влияние внешних условий на константу равновесия.	2	11	2	0	3	Контрольная работа
10.	Тема 10. Практическое использование метода кондуктометрии.	2	12-14	0	0	9	
11.	Тема 11. Химическая кинетика. Методы определения порядка реакции	3	1-2	2	0	6	
12.	Тема 12. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий	3	3	0	0	3	Устный опрос
13.	Тема 13. Влияние температуры на скорость химических реакций, термическая стабильность.	3	4	2	0	3	Отчет
14.	Тема 14. Цепные реакции. Реакции в потоке. Фотохимические реакции. Гетерогенные реакции.	3	5	0	0	3	Отчет
15.	Тема 15. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.	3	6	0	0	3	
16.	Тема 16. Ферментативный катализ	3	7	2	0	3	Устный опрос
17.	Тема 17. Растворы электролитов и электропроводность	3	8	2	0	3	Отчет
18.	Тема 18. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей.	3	9	2	0	3	
19.	Тема 19. Свойства коллоидных систем	3	10-11	2	0	6	
20.	Тема 20. Коллоидная химия.	3	12-14	0	0	9	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			34	0	84	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теорема о соответственных состояниях. Вириальные уравнения состояния.

#### *лабораторная работа (3 часа(ов)):*

Калориметрия. Определение постоянной калориметра. Определение теплоты растворения соли. В работе проводится реакция тепловой эффект которой известен и определяется изменение температуры калориметрической системы, что позволяет вычислить теплоемкость калориметра.

### Тема 2. Теплота и работа разного вида. Первый закон термодинамики

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.

#### *лабораторная работа (3 часа(ов)):*

Калориметрия. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием, слабой кислоты сильным основанием. В работе определяется изменение температуры калориметрической системы при проведении реакции нейтрализации соляной кислоты щелочью. Используя эти данные и теплоемкость калориметра вычисляется тепловой эффект реакции.

### Тема 3. Второй закон термодинамики. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Третий закон термодинамики.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно - Клаузиуса. Различные шкалы температур. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Абсолютная энтропия. Постулат Планка. Третий закон термодинамики.

#### *лабораторная работа (3 часа(ов)):*

Калориметрия. Определение теплоты гидратации соли. Экспериментально определяется тепловой эффект реакции растворения сульфата меди и кристаллогидрата. По разности этих теплот вычисляется теплота гидратации соли.

### Тема 4. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*



Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамические потенциалы. Свойства термодинамических потенциалов. Различные формы записи условий термодинамического равновесия. Критерий самопроизвольного протекания процессов. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение эффективных значений максимальной скорости реакции и константы Михаэлиса по иодиду калия. В работе анализируются начальные участки кинетических кривых, полученные при разных начальных концентрациях реагентов. Это позволяет вычислить кинетические параметры реакции.

**Тема 5. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Термодинамическое равновесие.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала. Условие термодинамического равновесия. Константа равновесия. Влияние температуры и давления на величину константы равновесия.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение скорости инверсии тростникового сахара. В работе изучается зависимость угла вращения плоскости поляризации света, при прохождении через реакционную смесь от времени реакции. Анализ полученных данных позволяет вычислить кинетические параметры реакции.

**Тема 6. Растворы. Фазовые равновесия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Химический потенциал компонента в растворе. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Термодинамическая классификация растворов. Парциальные мольные величины и их определение из опытных данных для бинарных систем. Обобщенное уравнение Гиббса - Дюгема. Растворимость, влияние различных факторов на растворимость. Растворимость лекарственных препаратов.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение скорости реакции разложения перекиси водорода газометрическим методом. В работе измеряется объем выделившегося кислорода в ходе реакции. Анализ полученных данных позволяет вычислить кинетические параметры реакции.

**Тема 7. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Осмоз как пример мембранного равновесия. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости. Изотонический коэффициент. Мембранная проницаемость. Изотонический раствор.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение скорости реакции омыления эфира щелочью методом химического анализа. Изучение скорости реакции омыления эфира щелочью потенциометрическим методом. В работах определяется изменение концентрации щелочи в ходе реакции методом индикаторного титрования и потенциометрически. Полученные данные используются для вычисления константы скорости реакции.

**Тема 8. Закон действия масс. Химическое равновесие**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Вывод условия химического равновесия. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Влияние инертного растворителя.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение скорости реакции разложения триоксалата марганца колориметрическим методом. В работе изучается зависимость оптической плотности реакционной смеси от времени реакции. Анализ полученных данных позволяет вычислить кинетические параметры реакции.

**Тема 9. Влияние внешних условий на константу равновесия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Уравнение изобары реакции и его термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Приведенные термодинамические потенциалы. Современные методы расчета равновесных составов.

Явления адсорбции. Адсорбент. Адсорбат. Виды адсорбции. Локализованная и делокализованная адсорбция. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Определение адсорбции по Гиббсу. Адсорбция из растворов и газовой фазы. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Уравнение Генри. Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра - Эмета - Теллера (БЭТ).

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение кинетики разложения йодоводородной кислоты кондуктометрическим методом. В работе изучается зависимость электропроводности реакционной смеси от времени реакции. Анализ полученных данных позволяет вычислить кинетические параметры реакции.

**Тема 10. Практическое использование метода кондуктометрии.**

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Изучение скорости реакции разложения мочевины в водных растворах методом электропроводности. Кондуктометрическое титрование. Цель работы: определение концентраций соляной, уксусной кислот по кондуктометрическим кривым.

**Тема 11. Химическая кинетика. Методы определения порядка реакции**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости реакции. Порядок реакции. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение константы скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Потенциометрическое титрование. Анализируется экспериментально полученная зависимость потенциала индикаторного электрода (стеклянный и хингидронный) от объема титранта. Цель работы: вычисление концентрации кислот.

**Тема 12. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Сложные реакции. Принципы независимости элементарных стадий и детального равновесия. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Кинетические кривые накопления отдельных продуктов и определение констант скорости из опытных данных. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Принцип стационарности Боденштейна. Принцип его применимости. Лабораторная работа: Измерение электропроводности растворов электролитов и определение константы электролитической диссоциации слабого электролита.

**Тема 13. Влияние температуры на скорость химических реакций, термическая стабильность.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации. Методы определения энергии активации. Влияние температуры на сложные реакции. Термическая стабильность.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение растворимости малорастворимых электролитов кондуктометрическим методом. Измеряется электропроводность насыщенного раствора труднорастворимой соли. На основе полученных данных можно вычислить ПР соли.

**Тема 14. Цепные реакции. Реакции в потоке. Фотохимические реакции. Гетерогенные реакции.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепи. Лабораторная работа: Измерение ЭДС гальванических элементов и сравнение полученных значений с вычисленными теоретически по формуле Нернста.

**Тема 15. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Катализ. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии, фармацевтике и промышленности. Примеры механизмов каталитических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Кинетика и механизм реакций специфического и основного кислотного катализа. Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа. Промоторы и каталитические яды. Лабораторная работа: Измерение ЭДС и вычисление потенциалов отдельных электродов.

**Тема 16. Ферментативный катализ**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Субстратная специфичность ферментов. Активные и адсорбционные центры ферментов. Механизмы ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Ингибиторы ферментов, их классификация. Роль ферментативного катализа в физиологических процессах.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Измерение ЭДС и вычисление константы равновесия окислительно-восстановительного электрода. Измеряется ЭДС гальванического элемента, составленного из электрода сравнения и окислительно-восстановительного электрода. Активности активной и восстановленной форм в растворе определяются методом индикаторного титрования. Полученные результаты используются для вычисления стандартного потенциала электрода, который с константой равновесия электрода.

**Тема 17. Растворы электролитов и электропроводность**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теория Аррениуса, ее экспериментальное обоснование и недостатки. Причины устойчивости ионных систем. Удельная и эквивалентная электропроводность электролитов. Закон Кольрауша. Подвижность ионов; их зависимость от концентрации и температуры. Числа переноса и методы их определения. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена. Аномальная электропроводность: ионы  $\text{H}_3\text{O}^+$  и  $\text{OH}^-$ .

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение водородного показателя растворов потенциометрическим методом. В работе измеряется рН буферных растворов с помощью двух индикаторных электродов (стеклянный и хингидронный) и делается сравнительный анализ полученных результатов.

**Тема 18. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Равновесные свойства межфазных заряженных частиц. Электрохимическое равновесие и электрохимический потенциал. Механизм возникновения двойных электрических слоев на границе раздела фаз. Формула Нернста. Вольта-потенциал и проблема абсолютного скачка потенциала. ЭДС и электродные потенциалы. Электроды 1-го и 2-го рода; классификация гальванических цепей. Термодинамика гальванических элементов. Ионный двойной электрический слой; доказательство его существования и методы изучения. Поляризуемый и неполяризуемый электроды. Мембранный потенциал.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение константы диссоциации слабой кислоты потенциометрическим методом. Изучается зависимость потенциала стеклянного электрода от концентрации уксусной кислоты. Анализируя полученные результаты вычисляется константа диссоциации.

**Тема 19. Свойства коллоидных систем**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Коллоидные системы, их отличие от истинных растворов. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Термодинамические основы устойчивости коллоидных растворов. Методы получения и очистки коллоидных систем. Строение мицеллы. Роль стабилизатора. Закономерности, причины, порог коагуляции. Коагуляция под действием электролитов. Защита от коагуляции.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Измерение ЭДС при различных температурах и вычисление изменения термодинамических функций реакции, протекающей в гальваническом элементе. Измеряется ЭДС гальванического элемента, составленного из металлического электрода и электрода сравнения. Изучается температурная зависимость ЭДС, что позволяет вычислить изменение энтальпии и энтропии реакций, протекающих в гальваническом элементе.

**Тема 20. Коллоидная химия.**

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Получение золя гидроксида железа и определение порога коагуляции. Получение золя берлинской лазури и определение порога коагуляции. В работе проводится получение коллоидных систем различными методами (заменой растворителя, химической конденсации и пептизации) и определение порога коагуляции электролитами.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Второй закон термодинамики. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Третий закон термодинамики.	2	3	подготовка к отчету	2	отчет
5.	Тема 5. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Термодинамическое равновесие.	2	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод.	2	8-9	подготовка к отчету	2	отчет
9.	Тема 9. Влияние внешних условий на константу равновесия.	2	11	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
12.	Тема 12. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий	3	3	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
13.	Тема 13. Влияние температуры на скорость химических реакций, термическая стабильность.	3	4	подготовка к отчету	9	отчет
14.	Тема 14. Цепные реакции. Реакции в потоке. Фотохимические реакции. Гетерогенные реакции.	3	5	подготовка к отчету	9	отчет
16.	Тема 16. Ферментативный катализ	3	7	подготовка к устному опросу	9	устный опрос
17.	Тема 17. Растворы электролитов и электропроводность	3	8	подготовка к отчету	9	отчет
20.	Тема 20. Коллоидная химия.	3	12-14	подготовка к контрольной работе	9	контрольная работа
	Итого				62	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций
- интерактивный опрос по разделам на лабораторном практикуме
- решение задач после интерактивного опроса по той или иной теме;
- разбор конкретных задач на практикуме.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия**

**Тема 2. Теплота и работа разного вида. Первый закон термодинамики**

**Тема 3. Второй закон термодинамики. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Третий закон термодинамики.**

отчет , примерные вопросы:

Калориметрический метод определения тепловых эффектов химических реакций.

**Тема 4. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции.**

**Тема 5. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Термодинамическое равновесие.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Предмет физической химии. Значение физической химии в фармакологии. 2. Основные разделы физической химии, области и объекты их изучения. 3. Сущность химической термодинамики, ее объекты и методы. 4. Предмет термодинамики, термодинамический метод, его достоинства. 5. Дайте определение: самопроизвольные и несамопроизвольные процессы, термодинамически обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая система. Система гомогенная и гетерогенная, открытая, закрытая и изолированная. 6. Дайте определение понятиям: система, изолированная и открытая системы, термодинамический параметр, процесс, функция состояния, внутренняя энергия, теплота и работа. 7. Первый закон термодинамики. Его формулировки, математическая запись, основное значение. 8. Что такое идеальный газ? Уравнение состояния идеального газа. Расчет работы расширения идеального газа в изобарном и адиабатическом процессах. 9. Термохимия. Тепловой эффект химического процесса. Закон Гесса, условия его выполнения. 10. Следствия из закона Гесса, теплота образования, теплота сгорания, расчет тепловых эффектов реакция. 11. Теплоемкость - определение. Теплоемкость мольная, удельная, изобарная, изохорная, средняя, истинная. Математическая запись. Теплоемкость идеального одноатомного и двухатомного газа. Калориметрический метод определения тепловых эффектов химических реакций. Использование физических методов для изучения кинетики химических реакций (оптические методы). Письменный отчет о результатах выполненных лабораторных работ по кинетике. 1. Энергия. Второй закон термодинамики, формулировки второго закона, его основное значение. 2. Работа тепловой машины (цикл Карно), термодинамический коэффициент полезного действия. Теорема Карно-Клаузиуса. Приведенная теплота. 3. Энтропия, ее физический смысл, неравенство Клаузиуса. Энтропия как критерий самопроизвольного протекания процесса в изолированных системах. 4. Энтропия и термодинамическая вероятность системы. Постулат Планка. Расчет изменения энтропии в различных процессах. 5. Термодинамическая шкала температур. Энтальпия, ее физический смысл. Энтропия, ее физический смысл, работа, теплота: определение, их взаимосвязь. 6. Что такое характеристические функции? Изохорно-изотермический потенциал, вывод, его применение как критерия самопроизвольного протекания процесса. 7. Химический потенциал, его определение, математический вывод. 8. Зависимость теплового эффекта процесса от температуры, уравнение Кирхгоффа, дифференциальная и интегрированная формулы. 9. Принцип Ле-Шателье-Брауна, подвижный характер химического равновесия, факторы, влияющие на положение равновесия. Закон действующих масс, формулировки и математическое выражение. 10. Уравнение изотермы химической реакции, химическое средство. Влияние температуры на химическое равновесие - уравнение изобары и изохоры. 11. Дайте определение: раствор, растворитель, растворенное вещество. Концентрация раствора, способы ее выражения. 12. Закон Генри для растворов газов. Следствия из закона Генри. Его ограничения. 13. Давление насыщенного пара растворителя и раствора, закон Рауля. Отклонения от закона Рауля и причины, вызывающие их, примеры диаграмм. 14. Правило фаз Гиббса. Классификация систем по числу степеней свободы, фаз и компонентов. 15. Фазовые равновесия. Основные понятия и определения: гомогенная и гетерогенная системы, фаза, независимый компонент, степень свободы. 16. Однокомпонентные системы, правило фаз для них. Разбор диаграммы состояния воды. Двухкомпонентные системы, правило фаз для них.

**Тема 6. Растворы. Фазовые равновесия.**

**Тема 7. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод.**

отчет , примерные вопросы:

Использование физических методов для изучения кинетики химических реакций (оптические методы). Письменный отчет о результатах выполненных лабораторных работ по кинетике.

**Тема 8. Закон действия масс. Химическое равновесие**

**Тема 9. Влияние внешних условий на константу равновесия.**



контрольная работа , примерные вопросы:

Билет ♦ 1 1. Внутренняя энергия, работа, теплота. Связь между этими величинами. 2. Рассчитать константу равновесия реакции: если парциальные давления газов равны 0,35 (H<sub>2</sub>), 0,2 (O<sub>2</sub>), 0,18 (H<sub>2</sub>O). Билет ♦ 2 1. Закон состояния идеального газа. Ограничения применения. 2. Как и почему изменится равновесие химической реакции при: (а) увеличении температуры ( ), (б) увеличении концентрации кислорода и (с) понижении давления? Билет ♦ 3 1. Работа расширения идеального газа. 2. Рассчитать функцию Гиббса процесса ( $p=const$ ) при температуре 298 К, если энтальпия равна -38,5 кДж/моль, а энтропия 98 Дж/(моль\*К). Исходя из полученного значения, оценить будет ли процесс идти самопроизвольно или нет. Билет ♦ 4 1. Закон Гесса. Условия выполнения. 2. Начальная температура тела составляла 200С. При поглощении телом теплоты равной 3,25 кДж, его температура изменилась и стала равна 250С. Определите теплоемкость данного тела. Билет ♦ 5 1. Работа тепловой машины. 2. Рассчитайте объем, занимаемый 0,2 молями идеального газа с давлением 400 кПа при температуре 373 К. Билет ♦ 6 1. Функция Гельмгольца. Условие самопроизвольности процесса. 2. Рассчитать работу идеального газа в изотермических условиях, если его начальное давление было 200 кПа, а после завершения работы уменьшилось до 100 кПа. Температура процесса 298 К. Билет ♦ 7 1. Функция Гиббса. Условие самопроизвольности процесса. 2. Возможно ли существование такого состояния идеального газа, при котором 0,5 моль его при температуре 305 К и давлении 100 кПа занимало бы 12,65 л. Билет ♦ 8 1. Расчет энтропии процесса. Третий закон термодинамики. 2. Как и почему изменится равновесие химической реакции при изменении температуры. внешнего давления?

**Тема 10. Практическое использование метода кондуктометрии.**

**Тема 11. Химическая кинетика. Методы определения порядка реакции**

**Тема 12. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Сущность химической кинетики. Кинетическая классификация реакций, молекулярность, порядок реакции по компоненту, общий порядок реакции. 2. Основные понятия и определения кинетики: элементарная стадия, скорость элементарной стадии, истинная и средняя скорость. В каких интервалах изменяется скорость химических реакций. 3. Понятие о сложных реакциях: параллельные, последовательные и обратимые реакции. 4. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции, ее физический смысл и размерность. 5. Вывод кинетического уравнения необратимой элементарной реакции I-го порядка, размерность константы скорости, период полураспада. 6. Кинетические уравнения необратимых реакций 2-го порядка, их вывод, размерность константы скорости. 7. Методы определения порядка реакций (метод проб и ошибок - аналитическая и графическая формы; метод Раковского).

**Тема 13. Влияние температуры на скорость химических реакций, термическая стабильность.**

отчет , примерные вопросы:

Использование методов химического анализа для изучения кинетики химических реакций. (индикаторное титрование). Письменный отчет о результатах выполненных лабораторных работ по кинетике.

**Тема 14. Цепные реакции. Реакции в потоке. Фотохимические реакции. Гетерогенные реакции.**

отчет , примерные вопросы:

Практическое использование метода кондуктометрии: вычисление константы диссоциации слабого электролита, вычисление концентрации трудно растворимой соли. Практическое использование метода потенциометрии: измерение ЭДС и вычисление потенциалов отдельных электродов. Представление письменного отчета о результатах выполненных лабораторных работ.

**Тема 15. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.**

**Тема 16. Ферментативный катализ**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Сущность электрохимии, ее значимость в современной промышленности. 2. Дайте определение электролитам. Приведите примеры. Основные положения теории электролитов Аррениуса, степень диссоциации, константа диссоциации, недостатки теории. 3. Электролиты, степень диссоциации, активность и коэффициент активности, произведение активностей ионов и растворимость, термодинамическая константа диссоциации. 4. Электролиты и неэлектролиты: определение, пример. Механизм образования растворов электролитов. Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов. Ионная атмосфера. 5. Электропроводность, удельная, молярная, предельная молярная. Экспериментальное определение электропроводности, массовая схема Уитстона. 6. Электропроводность растворов электролитов. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная и молярная электропроводность. Закон Кольрауша. 7. Аномальная подвижность протона и гидроксильных ионов. Понятие о рН растворов, формула для расчета, классификация растворов в зависимости от значения рН. 8. Электродвижущие силы и электродный потенциал. Возникновение скачка потенциала на границе раздела фаз, двойной электрический слой. 9. Понятие о рН растворов. Водородный и хингидронный электроды, использование их для измерения рН, расчетные формулы. 10. Гальванический элемент, его электродвижущая сила. Водородный электрод, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов. Формула Нернста. 11. Дайте определение: гальванический элемент, потенциал, э. д. с. Компенсационный метод измерения э. д. с., элемент Вестона. Водородная шкала потенциалов. 12. Классификация электродов. Водородный электрод, его схема. Недостатки водородного электрода. Электроды сравнения. 13. Кондуктометрическое титрование, примеры титрования сильных и слабых кислот. Расчет константа диссоциации слабого электролита по величине электропроводности.

### **Тема 17. Растворы электролитов и электропроводность**

отчет , примерные вопросы:

Изучение свойств коллоидных растворов. Представление письменного отчета о результатах выполненных лабораторных работ.

### **Тема 18. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей.**

### **Тема 19. Свойства коллоидных систем**

### **Тема 20. Коллоидная химия.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет ♦1 1. Основной постулат химической кинетики - формулировки и математическое выражение. Молекулярность и порядок реакции. 2. Экспериментальное определение энергии активации (графический и аналитический варианты). Билет ♦2 1. Вывод кинетического уравнения необратимых реакций первого порядка. Анализ уравнения. 2. Энергетический профиль реакции. Физический смысл энергии активации. Билет ♦3 1. Истинная и средняя скорость. Размерность. Что такое кинетическая кривая, как ее экспериментально получить и что можно определить по ней? 2. Экспериментальное определение порядка реакции методом Раковского. Билет ♦4 1. Вывод кинетического уравнения необратимой реакции нулевого порядка. Анализ уравнения. 2. Влияние температуры на скорость химической реакции - правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса (в дифференциальной форме), что можно определить используя их. Билет ♦5 1. Определение порядка реакции методом подстановки (аналитический и графический варианты). 2. Влияние катализаторов на скорость химической реакции, механизм действия, энергетический профиль реакции и общие свойства катализаторов. Билет ♦6 1. Вывод кинетического уравнения необратимых реакций второго порядка. Анализ уравнения. 2. Дифференциальный метод Вант-Гоффа определения порядка реакции.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Сущность химической кинетики. Кинетическая классификация реакций, молекулярность, порядок реакции по компоненту, общий порядок реакции.



2. Основные понятия и определения кинетики: элементарная стадия, скорость элементарной стадии, истинная и средняя скорость. В каких интервалах изменяется скорость химических реакций.
3. Понятие о сложных реакциях: параллельные, последовательные и обратимые реакции.
4. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции, ее физический смысл и размерность.
5. Вывод кинетического уравнения необратимой элементарной реакции I-го порядка, размерность константы скорости, период полураспада.
6. Кинетические уравнения необратимых реакций 2-го порядка, их вывод, размерность константы скорости.
7. Методы определения порядка реакций (метод проб и ошибок - аналитическая и графическая формы; метод Раковского)
8. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, его анализ, физический смысл констант, входящих в это уравнение. Энергия активации.
9. Катализ, катализатор, ингибитор. Гомогенный, гетерогенный и ферментативный катализ. Механизм действия катализаторов.
10. Сущность электрохимии, ее значимость в современной промышленности.
11. Дайте определение электролитам. Приведите примеры. Основные положения теории электролитов Аррениуса, степень диссоциации, константа диссоциации, недостатки теории.
12. Электролиты, степень диссоциации, активность и коэффициент активности, произведение активностей ионов и растворимость, термодинамическая константа диссоциации.
13. Электролиты и неэлектролиты: определение, пример. Механизм образования растворов электролитов. Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов. Ионная атмосфера.
14. Электропроводность, удельная, эквивалентная, эквивалентная при бесконечном разбавлении. Экспериментальное определение электропроводности, мостовая схема Уитстона.
15. Электропроводность растворов электролитов. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.
16. Аномальная подвижность протона и гидроксильных ионов. Понятие о pH растворов, формула для расчета, классификация растворов в зависимости от значения pH.
17. Электродвижущие силы и электродный потенциал. Возникновение скачка потенциала на границе раздела фаз, двойной электрический слой.
18. Понятие о pH растворов. Водородный и хингидронный электроды, использование их для измерения pH, расчетные формулы.
19. Гальванический элемент, его электродвижущая сила. Водородный электрод, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов. Формула Нернста.
20. Дайте определение: гальванический элемент, потенциал, э. д. с. Компенсационный метод измерения э. д. с., элемент Вестона. Водородная шкала потенциалов.
21. Классификация электродов. Водородный электрод, его схема. Недостатки водородного электрода. Электроды сравнения.
22. Кондуктометрическое титрование, примеры титрования сильных и слабых кислот. Расчет константы диссоциации слабого электролита по величине электропроводности.
23. Буферные смеси, буферная емкость. Расчет pH для различных буферных систем.
24. Коллоидная химия. Какие системы изучаются в этом разделе, дайте определение, приведите примеры?
25. Коллоидная система, дисперсность, классификация коллоидных систем по размеру частиц, по агрегатному состоянию, по межфазному взаимодействию.
26. Что такое коллоидные системы? Особые свойства коллоидных систем. Области применения коллоидных систем. Сущность флотационного метода.
27. Что такое коллоидная частица? Строение коллоидной частицы. Правило Фаянса-Панета.
28. Способы получения коллоидных систем. Методы очистки коллоидных систем.

## 29. Устойчивость коллоидных систем, ее виды. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди. Механизм действия стабилизаторов

### 7.1. Основная литература:

1. Методические разработки к практикуму по физической и коллоидной химии. Для студентов института фундаментальной медицины и биологии / Лисицын Ю.А. Манапова Л.З., Сироткин В.А., Зиганшин М.А. - Казань. КФУ 2013. - 108 с.
2. Соломонов, Б.Н. Методические разработки к практикуму по физической химии: для студентов химического факультета: [учебно-методическое пособие / Б. Н. Соломонов, В. Б. Новиков, М. А. Варфоломеев]; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Каф. физ. химии. Казань: [Казанский университет], Ч. 2: Химическая кинетика. 2012. ?36 с.
3. Методические разработки к практикуму по физической химии [Текст: электронный ресурс]: для студентов химического факультета / Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина; [науч. ред. д.х.н., доц. Б.Н. Соломонов]. ?Б.м.: Б.и., Б.г.Ч. 2: Химическая кинетика [Текст: электронный ресурс] / [сост.: Л. З. Манапова, В. Б. Новиков]. Электронные данные (1 файл: 0,56 Мб). Загл. с экрана. ?Режим доступа: открытый .Химическая кинетика / [сост.: Л. З. Манапова, В. Б. Новиков]. ?Б.м., 2006 .? <URL:<http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-756998.pdf>>.
4. Афанасьев Б.Н. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 463 с.
5. Еремин В.В. Основы общей и физической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину "Химия", по направлению подготовки ВПО 011200 / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 847 с.
6. Афанасьев Б.Н. Акулова Ю.П. Физическая химия. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург.: Лань, 2012. - 416 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4312](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4312)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. М.: Академия. 2003.
2. Горшков И. Основы физической химии.- Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 408 с.
3. Пурмаль А.П. А, Б, В химической кинетики. М.: ИКЦ "Академкнига". 2004.
4. Байрамов В.М. Основы электрохимии. М.: Академия. 2005.
5. Ягодковский В.Д. Статистическая термодинамика в физической химии. М.: "Бином". 2005.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- курс лекций А. Березовчук Физическая химия: конспект лекций. - [http://www.ph4s.ru/book\\_him\\_phys.html](http://www.ph4s.ru/book_him_phys.html)
- Пособия по физической химии - [http://www.fptl.ru/Y4eba\\_Fizhimija.html](http://www.fptl.ru/Y4eba_Fizhimija.html)
- Форум химиков - <http://forum.xumuk.ru/index.php?showtopic=49605>
- Химический факультет МГУ - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>
- Электронные ресурсы химического института КФУ - [http://www.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12946](http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=12946)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физическая и коллоидная химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Перечень основного учебного оборудования: вытяжные шкафы, сушильные шкафы SNOL, ABBE REFRACTOMETER, термостаты, колбонагреватели, поляриметр POLAX-2L, спектрофотометр ПЭ-5400ви, весы (MASSA-K и OHAUS), источники питания постоянного тока GPD-73303S, магнитные мешалки RH basjk 2IKAMAG, кондуктометры (АНИОН А-7000 и ЕС 212 Conductivity Meter), титраторы TitrLine, генератор напряжения 3-36 А, Р 300 З, рН-метры (673 М и 150 МИ), мультимедийный проектор SAMSUNG, вольтампероомметры GDM-8145, мультиметры Keitley 200/E, УЛК "Химия", компьютеры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 33.05.01 "Фармация" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Манапова Л.З. \_\_\_\_\_

Мухаметзянов Т.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.