

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

ДЕПАРТАМЕНТ  
МАТЕМАТИКИ И  
ЕСТЕСТВЕННЫХ  
НАУК  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Физическая и коллоидная химия Б1.В.ОД.22

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Захарченко Н.В.

**Рецензент(ы):**

Леонтьев В.В.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Леонтьев В. В.

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

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

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

Регистрационный No 1016790118

Казань

2018

## 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) старший преподаватель, б/с Захарченко Н.В.  
Кафедра биологии и химии Факультет математики и естественных наук,  
NVZaharchenko@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Освоение теоретических знаний по ключевым разделам физической и коллоидной химии с целью формирования представлений о возможности применения законов и методов физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности; углубление фундаментальных знаний в области основных законов химии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть знаниями фундаментальных законов и понятий химии, физики, биологии, полученных на предыдущей ступени образования. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин 'Общая химия', 'Неорганическая химия', 'Органическая химия'.

Дисциплина 'Физическая и коллоидная химия' является базовой для получения химического образования. Физико-химические явления лежат в основе не только заводских технологий, но и определяют процессы в живых системах. Дисциплина 'Физическая и коллоидная химия' является базовой для последующего изучения таких дисциплин таких, как 'Прикладная химия', 'Биотехнология', 'Физиология растений', выполнения курсовых и квалификационных работ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-10	владеет основными химическими и физико-химическими понятиями, знаниями фундаментальных законов химии; явлений и процессов, изучаемых химией

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия, закономерности физической и коллоидной химии и возможности их применения в различных областях биологии и химии;

2. должен уметь:

- применять знания в области физической и коллоидной химии для освоения профильных дисциплин и выполнения профессиональных задач;  
- уметь решать типовые задачи по разделам физической и коллоидной химии;

3. должен владеть:

- навыками организации и проведения экспериментальных работ с химическими веществами;

- навыками безопасной работы в химической лаборатории.
- навыками обработки экспериментальных данных в рамках программы курса.

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
применять полученные знания в профессиональной деятельности

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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	6		6	0	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Химическая кинетика, катализ	6		4	0	8	Устный опрос
3.	Тема 3. Термодинамические свойства растворов	6		4	0	4	Устный опрос
4.	Тема 4. Электрохимия	6		4	0	6	Устный опрос
5.	Тема 5. Поверхностные явления	6		4	0	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Дисперсные системы. Свойства коллоидных растворов	6		6	0	8	Устный опрос
7.	Тема 7. Свойства растворов ВМС	6		2	0	4	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			30	0	44	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основы химической термодинамики

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Внутренняя энергия, работа и теплота. Первое начало термодинамики. Тепловые эффекты реакции в изотермическом, изохорном, изобарном процессах. Тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, стандартная теплота образования, сгорания. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия как функция состояния. Расчет изменения энтропии для различных процессов. Постулат Планка. Условия самопроизвольности протекания химических процессов. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие теплоемкости, уравнение Кирхгофа.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Определение теплового эффекта реакции. Решение задач на расчет термодинамических параметров.

**Тема 2. Химическая кинетика, катализ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакций. Методы определения порядка реакции и константы скорости химической реакции. Простые и сложные химические реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Основные понятия катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Определение порядка реакции. Определение константы скорости реакции.

**Тема 3. Термодинамические свойства растворов**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Идеальные и неидеальные растворы. Парциальные молярные величины. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля и закон Генри. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод. Биологическое значение явления осмоса.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Явление осмоса в биологии. Решение задач на расчет осмотического давления, изменения температуры кипения и замерзания растворов.

**Тема 4. Электрохимия**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Электролитическая диссоциация. Электропроводность растворов электролитов. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Зависимость электропроводности от различных факторов. Электродные процессы. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Формула Нернста для ЭДС и электродных потенциалов. Стандартные электродные потенциалы. Электроды сравнения, индикаторные электроды.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Потенциометрическое титрование.

**Тема 5. Поверхностные явления**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Сущность поверхностных явлений. Избыточная поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз, уравнение Гиббса. Роль поверхностного натяжения для живых организмов. Адгезия, смачивание и растекание жидкости. Классификация адсорбционных процессов. Теории адсорбции. Количественные характеристики адсорбции. Поверхностноактивные и инактивные вещества на разных межфазных границах.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение адсорбции ПАВ на угле.

**Тема 6. Дисперсные системы. Свойства коллоидных растворов**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Природа и классификация дисперсных систем. Аэрозоли, эмульсии, суспензии: молекулярно-кинетические свойства, устойчивость дисперсных систем. Свойства коллоидных растворов. Строение коллоидных частиц лиофобных зелей. Методы получения коллоидных растворов. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем, влияние электролитов.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Получение зелей различными методами, определение порога коагуляции.

**Тема 7. Свойства растворов ВМС**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация ВМС, фазовые состояния ВМС, свойства растворов. Осмотическое давление и вязкость растворов высокомолекулярных соединений, набухание. Устойчивость растворов ВМС. Гели, студни.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение изоэлектрической точки ВМВ по степени набухания.

**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
1.	Тема 1. Основы химической термодинамики	6		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
2.	Тема 2. Химическая кинетика, катализ	6		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Термодинамические свойства растворов	6		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
4.	Тема 4. Электрохимия	6		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
5.	Тема 5. Поверхностные явления	6		подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
6.	Тема 6. Дисперсные системы. Свойства коллоидных растворов	6		подготовка к устному опросу	12	Устный опрос
7.	Тема 7. Свойства растворов ВМС	6		подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
	Итого				70	

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

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: проблемная лекция, обучение в сотрудничестве, внутригрупповая дифференциация, метод малых групп. Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к лабораторным занятиям, работу над терминами, в том числе с использованием интернет-ресурсов.

**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**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение понятий: термодинамическая система, термодинамический процесс, термодинамические параметры. 2. Дайте определение первого закона термодинамики, приведите его математическое выражение. Как изменится тождество для процессов, протекающих в изотермических, изохорных, изобарных условиях? 3. Приведите формулировку закона Гесса, как можно рассчитать тепловой эффект реакции в стандартных условиях? 4. При каких условиях изменение внутренней энергии равно теплоте, получаемой системой из окружающей среды? 5. Может ли изменение внутренней энергии полностью превращаться в работу? 6. В результате химического процесса, оказалось, что  $\Delta H > 0$ . Энергосодержание системы увеличилось? Уменьшилось? Каков знак теплового эффекта реакции? 7. Почему при низких температурах критерием, определяющим направление реакции, может служить знак  $\Delta H$ , а при достаточно высоких температурах таким критерием является знак  $\Delta S$ ? 8. В каком из следующих случаев реакция возможна при любых температурах: а)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ; б)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ; в)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ . 9. Дайте определение параметров: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. 10. Как рассчитывается тепловой эффект реакции при температуре отличной от стандартной.

## Тема 2. Химическая кинетика, катализ

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Напишите выражение закона действующих масс для реакции, протекающей между оксидом азота(II) и кислородом до получения  $N_2O_5$ ; между азотом и водородом с образованием аммиака; между оксидом железа(III) и водородом с получением железа и воды; раствором медного купороса и железом. 2. На сколько уменьшилась концентрация вещества В, если концентрация вещества А уменьшилась на 0,7 моль/л в реакции:  $2A + B = C$ ? 3. На сколько увеличилась концентрация вещества Д, если концентрация вещества В уменьшилась на 0,3 моль/л в реакции:  $A + 3B = C + 2D$ ? 4. Дайте определение молекулярности и порядка реакции. 5. Во сколько раз следует увеличить давление, чтобы скорость образования диоксида азота по реакции  $2NO_{газ} + O_2_{газ} = 2NO_2_{газ}$  возросла в 1000 раз? 6. Дайте определение энергии активации реакции. 7. Вычислите, во сколько раз возрастет скорость реакции при уменьшении энергии активации на 100 кДж/моль, если энергия активации равна 150 кДж/ моль (при 300 К). 8. От каких факторов зависит скорость реакции. 9. Приведите примеры гомогенного и гетерогенного катализа. 10. Перечислите типы сложных реакций.

## Тема 3. Термодинамические свойства растворов

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Перечислите способы выражения концентрации растворов. 2. Каковы термодинамические условия образования растворов? 3. Дайте определение понятий: осмос, осмотическое давление. 4. Какую закономерность отражает закон Рауля? 5. Что такое эбулиоскопическая и криоскопическая постоянные, что они характеризуют? 6. При какой температуре закипит раствор, содержащий 6 г формальдегида в 100 г воды, если  $K_{ЭН_2O} = 0,52$  град.кг/моль. 7. Рассчитайте молярную массу неэлектролита, раствор 16 г которого в 250 г воды замерзает при  $-3,72$  оС, если  $K_{КН_2O} = 1,86$  град.кг/моль. 8. В 250 граммах воды растворен неэлектролит с молярной массой 340 г/моль. Раствор замерзает при температуре - 0,28 С. Найдите массу вещества, взятого для растворения. 9. Сколько граммов бензойной кислоты необходимо растворить в 100 г уксусной кислоты, чтобы понизить ее температуру замерзания на 0,824С. Криоскопическая константа уксусной кислоты равна 3,9 . 10. 400 мл раствора содержат 2 г растворенного вещества при 27С. Осмотическое давление раствора равно 121600 Па. Определите молярную массу вещества.

## Тема 4. Электрохимия

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое удельная проводимость растворов, от каких факторов зависит? 2. Что такое электрод? Что такое электродный потенциал? При каких условиях электродный потенциал металла называется стандартным? Что такое удельная проводимость растворов, от каких факторов зависит? 3. Какой электрод принят в качестве эталона для определения электродных потенциалов металлов? Какова условная величина его электродного потенциала? 4. Как зависит электродный потенциал от концентрации ионов в растворе? Приведите формулу уравнения Нернста. 5. Какие процессы обеспечивают работу гальванического элемента? Какие химические процессы протекают у отрицательного и положительного электродов? Приведите пример. 6. Напишите схему гальванического элемента образующегося во влажном воздухе, если железное изделие имеет вкрапления свинца. Запишите уравнения катодного и анодного процессов. 7. Потенциал кадмиевого электрода при 298 К составил -0,523 В. Какова концентрация ионов кадмия в растворе? 8. Дайте схему гальванического элемента, составленного из магниевой и свинцовой пластинок, опущенных в растворы их азотнокислых солей. Указать направление движения электронов в цепи и ионов в растворе. 9. Согласно схеме гальванического элемента  $Fe|Fe^{2+}||Ni^{2+}|Ni$  Указать направление движения электронов в цепи и ионов в растворе. Написать уравнения электродных процессов. 10. Дать схему гальванического элемента, составленного из кадмиевой и цинковой пластинок, опущенных в растворы их азотнокислых солей. Указать направление движения электронов в цепи и ионов в растворе.

### **Тема 5. Поверхностные явления**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Приведите причины возникновения поверхностных явлений. 2. Что характеризует коэффициент поверхностного натяжения? 3. Перечислите факторы, влияющие на величину поверхностного натяжения жидкостей. 4. Какие количественные показатели используются для характеристики явления растекания и смачивания? 5. Приведите классификацию механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция, ионообменная адсорбция). Какова природа адсорбционных сил. 6. Что называют изотермой адсорбции? 7. Приведите уравнение изотермы адсорбции Гиббса и уравнение Фрейндлиха, укажите условия и область их применения.

### **Тема 6. Дисперсные системы. Свойства коллоидных растворов**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Каковы особенности молекулярно-кинетических свойств коллоидных систем? 2. Как образуется двойной электрический слой при формировании мицеллы? 3. Как влияют электролиты на строение ДЭС? 4. Перечислите методы получения коллоидных систем. 5. Какие виды устойчивости характерны для гидрофобных золей? 6. Что такое коагуляция, какие факторы могут ее вызвать? Что называют порогом коагуляции? 7. Напишите строение мицеллы коллоидного раствора, образовавшегося при смешивании 100 мл 0,1 М раствора сульфата натрия и 100 мл 0,001 М раствора хлорида бария. Предложите ион, вызывающий коагуляцию данного золя. 8. Напишите строение мицеллы коллоидного раствора, образовавшегося при смешивании 100 мл 0,1 М раствора нитрата серебра и 100 мл 0,001 М раствора иодида калия. Предложите ион, вызывающий коагуляцию данного золя. 9. Дайте определение: дисперсные системы, дисперсная фаза и дисперсионная среда. 10. Приведите классификацию дисперсных систем по дисперсности, агрегатному состоянию и характеру взаимодействия частиц со средой.

### **Тема 7. Свойства растворов ВМС**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте характеристику групп полимеров по типу структуры. 2. Перечислите фазовые состояния полимеров. 3. Что такое ограниченное и неограниченное набухание? 4. Перечислите факторы, обеспечивающие устойчивость растворов полимеров. 5. Как связано осмотическое давление раствора полимера с его концентрацией и молекулярной массой? 6. В чем сущность процесса высаливания?

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Основные понятия термодинамики: система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, термодинамический процесс, типы процессов.
2. Внутренняя энергия системы. Эквивалентность теплоты и работ.
3. Энтальпия, как функция состояния системы.
4. Первый закон термодинамики: формулировки и аналитическое выражение.
5. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия.
6. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (закон Кирхгоффа).
7. Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия как функция состояния.
8. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Вычисление абсолютного значения энтропии системы.
9. Термодинамические потенциалы: изобарно-изотермический и изохорно-изотермический (свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца). Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах.
10. Способы выражения концентрации растворов.
11. Природа процесса растворения, процессы сольватации и гидратации. Растворимость.
12. Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля.
13. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ.
14. Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы.
15. Скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение.
16. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции.
17. Понятие о сложных реакциях (последовательные, параллельные, цепные).
18. Кинетика обратимых реакций. Константа равновесия.
19. Влияние температуры на константу скорости реакции. Правило Вант-Гоффа.
20. Основы теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
21. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ.
22. Электропроводность растворов электролитов. Скорость и подвижность ионов в электрическом поле. Факторы, влияющие на скорость ионов. Удельная электропроводность.
23. Влияние концентрации на удельную электропроводность сильных и слабых электролитов.
24. Возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Двойной электрический слой, его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы.
25. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Химические и концентрационные гальванические элементы.
26. Электроды 1-го и 2-го рода, окислительно-восстановительные электроды. Электроды сравнения, индикаторные электроды.
27. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Поверхностно-активные и инактивные вещества.
28. Адсорбция на границе раствор-пар. Уравнение Гиббса.
29. Адсорбция жидкостей и газов на твердых поверхностях. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха.
30. Адсорбция в растворах электролитов.
31. Дисперсные системы. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем по дисперсности (грубодисперсные, коллоидные и молекулярно-дисперсные), агрегатному состоянию.

32. Физические и химические методы конденсации и диспергирования. Очистка коллоидных систем.
33. Кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия в коллоидных системах.
34. Кинетическая устойчивость коллоидных систем, седиментация. Агрегативная устойчивость коллоидных систем.
35. Строение коллоидной мицеллы.
36. Коагуляция. Закономерности коагуляции лиофобных коллоидных систем электролитами. Коагулирующее действие ионов. Порог коагуляции.
37. Свойства растворов ВМС. Классификация ВМС, фазовые состояния.

### 7.1. Основная литература:

1. Родин, В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. - 156 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=514532>
2. Нигматуллин, Н.Г. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Г. Нигматуллин. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#1>
3. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Васюкова [и др.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 144 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/45679/#1>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Ипполитов. - М.: Академия, 2005. - 448с. (5 экз).
2. Щукин Е.Д. Коллоидная химия. Учебник для бакалавров. - 7-е изд., испр. и доп. / Е.Д. Щукин. - М.: Юрайт, 2014. - 444 с. (8 экз).
3. Нигматуллин, Н.Г. Практикум по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Нигматуллин, Е.С. Ганиева. - СПб.: Лань, 2018. ? 116 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104853/#1>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Естественно-научный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>  
Образовательный видеопортал (физическая химия) - [http://www.univertv.ru/video/himiya/fizicheskaya\\_himiya/?mark=science](http://www.univertv.ru/video/himiya/fizicheskaya_himiya/?mark=science)  
Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru>  
Химический справочник - <https://www.dpva.ru/Guide/GuideChemistry/>  
Электронная библиотека по химии - <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary>

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

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

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.

Освоение дисциплины "Физическая и коллоидная химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения для чтения лекций: мультимедийная аудитория с типовой комплектацией: мультимедийного проектора, проекционного экрана, акустической системы, ноутбука. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории по химии, которая оборудована специализированной мебелью, вытяжными шкафами. В наличие имеются вся лабораторная посуда, лабораторный инвентарь и необходимый набор реактивов для проведения лабораторных работ. Лаборатория оснащена электронными весами, лабораторной центрифугой, фотоэлектроколориметром.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Биология и химия .

Автор(ы):

Захарченко Н.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Леонтьев В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.