

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ставропольский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и биологической химии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины	<b>Физическая химия</b>
Направление подготовки	19.03.01 – Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2022

Всего ЗЕТ	7
Всего часов	216
Из них	
Контактная работа по видам занятий	22
лекции	8
лабораторные занятия	-
практические занятия	14
Самостоятельная работа	194
Промежуточная аттестация	
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

г. Ставрополь, 2022 г

### 1. Цель освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК), обеспечивающих способность студентов использовать знания физико-химических процессов как теоретической основы современных технологий, формировать научное мировоззрение бакалавра, владеющего знаниями в области теории химических процессов и знакомого с основными методами физико-химического эксперимента.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 года №736.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к Блоку 1 части ОПОП, её изучение осуществляется в 7,8 семестрах.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими дисциплинами:

1. Физика (1 семестр)
2. Общая и неорганическая химия (1-3 семестр)
3. Органическая химия (1-3 семестр)
4. Аналитическая химия (7 семестр)

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

1. Физико-химические методы анализа в биотехнологии (8 семестр)
2. Процессы и аппараты биотехнологии (7 семестр)

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях			
ИОПК-1.1 Пользуется законами и закономерностями	1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для	1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического	1. Владеть методами химической термодинамики и

<p>математических и физических наук и их взаимосвязью</p>	<p>решения теоретических и прикладных задач; 2. Основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций</p>	<p>исследования в химических системах; 2. Пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач</p>	<p>термохимии; 2. Владеть понятийным аппаратом теории растворов</p>
<p>И<sub>ОПК-1.4</sub> Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью</p>	<p>1. Основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области; 2. Основы электрохимии.</p>	<p>1. Проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА; 2. Проводить физико-химические расчеты; 3. Анализировать результаты физико-химических исследований.</p>	<p>1. Владеть методами анализа и расчета фазовых и химических равновесий; 2. Владеть методами химической кинетики и катализа; 3. Владеть методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.</p>

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в ак. часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации, контроль самостоятельной работы, ак. час		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации	Групповые консультации
7	Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах.	4	4	-	-	-		40	-
7	Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	-	2	-	-	-		51	-
7	Промежуточная аттестация: зачет			-	-	-		4	-
8	Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы.	2	4	-	-	-		40	-
8	Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем	2	4	-	-	-		50	-
	Промежуточная аттестация: экзамен							7	2
8	Всего	8	14					192	2
	Итого по дисциплине	22		194					
Объем профессиональной практической подготовки (ПП)		0 час/ 0%		0 час/ 0%					
Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)		12 час/ 51%		95 час. / 52 %					

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание разделов дисциплины**

Код	Наименование	Краткое содержание разделов и тем
-----	--------------	-----------------------------------

индикатор компетенций	разделов и тем дисциплины	
<b>7 семестр</b>		
И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>	Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах.	Термодинамические свойства растворов неэлектролитов Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах Равновесия кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.
И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>	Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	Феноменологическая (формальная) кинетика. Теории элементарного акта химической реакции. Кинетика цепных и фотохимических реакций. Катализ.
<b>8 семестр</b>		
И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>	Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы	Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия.
И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>	Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем	Термодинамика поверхностных явлений Адсорбционные равновесия Электрические явления на поверхности Кинетические и оптические свойства дисперсных систем Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

## 5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Формы проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
<b>7 семестр</b>					

Ра зде л 1.	Фазовы е равнове сия и термод инамич еское учение о раствор ах	4	<p>1. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса.</p> <p>2. Математическое описание и графическое изображение фазовых равновесий в однокомпонентных системах.</p> <p>3. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, серы и углерода.</p> <p>4. Перегонка (ректификация). Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для неидеальных растворов.</p> <p>5. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения.</p> <p>6. Термический анализ, кривые охлаждения. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем.</p> <p>7. Системы с полной взаимной нерастворимостью в твердом и жидком состояниях.</p> <p>8. Системы с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии.</p> <p>9. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно.</p>	ОЧНАЯ	
Итого за 4 семестр		4 ч.		4	0/2
<b>8 семестр</b>					

Ра зде л 3.	Химиче ское раснове сие в раствор ах электро литов. Электр охимич еские систем ы.	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика растворов электролитов.</li> <li>2. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты.</li> <li>3. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности. Ионные и средние ионные коэффициенты активности.</li> <li>4. Равновесия в растворах электролитов. Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.</li> <li>5. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов.</li> <li>6. Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов.</li> <li>7. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера.</li> <li>8. Практическое использование измерений электрической проводимости (кондуктометрическое титрование, определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, растворимости труднорастворимых солей).</li> <li>9. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл – раствор электролита. Электрохимический потенциал.</li> <li>10. Электродвижущие силы электрохимических систем. Гальванические элементы. Водородная шкала электродных потенциалов. Равновесный потенциал.</li> <li>11. Химические источники тока.</li> </ol>	ОЧНАЯ	ПНП
----------------------	---	---	---	-------	-----

Ра зде л 4.	Физиче ская химия поверх ностны х чвлени й и дисперс ных систем	2	<p>1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.</p> <p>2. Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности.</p> <p>3. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.</p> <p>4. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха.</p> <p>5. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.</p> <p>6. Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов.</p> <p>7. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Строение мицеллы.</p> <p>8. Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.</p> <p>9. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ.</p> <p>10. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на ККМ. Методы определения ККМ. Применение коллоидных ПАВ.</p> <p>11. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.</p>	ОЧНАЯ	
Итого за 8 семестр:		4 ч.		4	0/2
Всего часов		8ч.		8	0/4

### 5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 1.4. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 5.5. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
<b>7 семестр</b>					
Раздел 1.	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	4	1. Метод физико-химического анализа. Диаграммы состав-свойство. 2. Неограниченно растворимые друг в друге жидкости. Вычисление давления и состава пара над идеальными растворами. Первый закон Гиббса-Коновалова. 3. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага. 4. Перегонка (ректификация).	ОЧНАЯ	ПНП
Раздел 1.	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	2	1. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения. 2. Выполнение лабораторной работы «Расчеты фазовых равновесий в системе «жидкость-пар»»	ОЧНАЯ	
<b>Итого за 4 семестр</b>		<b>6 ч.</b>		6	0/4
<b>8 семестр</b>					

Раздел 5.	Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы.	4	1. Подвижности ионов. Числа переноса. 2. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Онзагера. 3. Практическое использование измерений электрической проводимости. Выполнение лабораторной работы «Определение электрической проводимости растворов электролитов»	ОЧНАЯ	ПНП
Раздел 6.	Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем	2	1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. 2. Адсорбция. Связь адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. 3. Адгезия, когезия, смачивание. 4. Выполнение лабораторной работы «Измерение поверхностного натяжения водных растворов ПАВ сталагмометрическим методом»	ОЧНАЯ	ПНП
		2	1. Теория Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха. 2. Теория БЭТ. 3. Адсорбция на границе жидкость-газ. Уравнение адсорбции Гиббса. 4. Свойства ПАВ и ПИВ. Поверхностная активность. 5. Выполнение лабораторной работы «Получение коллоидных систем методом химической конденсации»	ОЧНАЯ	ПНП
Итого за 8 семестр		8 ч.		8	0/8
Всего часов		<b>14 ч.</b>		<b>14</b>	<b>0/12</b>

### 5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование	Вид самостоятельной	Оценочное	Кол-во	Код
--------------	---------------------	-----------	--------	-----

темы дисциплины или раздела	внеаудиторной работы обучающихся / контроль самостоятельной работы	средство	часов/ кол-во час на ПНП	компет ен- ции(й)
Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Подготовка к выполнению тестовых заданий 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания 3. Тестирование	40/25	И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>
Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Подготовка к выполнению тестовых заданий 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания 3. Тестирование	51/20	И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>
Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Самостоятельное решение задач 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания	40/30	И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>
Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем.	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Самостоятельное решение задач 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания	50/20	И <sub>ОПК-1.1</sub> И <sub>ОПК-1.4</sub>
<b>Всего:</b>			<b>181ч./ 95</b>	

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

1. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 2 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 1 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 106 с.
2. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 2 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 131 с.
3. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 3 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 136 с.
4. Лекционный материал по дисциплине «Физическая химия»

5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физическая химия»

## 7.Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Код компетенции	Индикаторы	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	И <sub>ОПК-1.1</sub>	5,6	Промежуточный
ОПК-1	И <sub>ОПК-1.4</sub>	5,6	Промежуточный

### 7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

**Компетенция ОПК-1.** Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

#### И<sub>ОПК-1.1</sub>

Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук и их взаимосвязью

#### И<sub>ОПК-1.4</sub>

Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью

Оцениваемый результат (дескрипторы)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;	Формулирует основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач	Тестирование Собеседование	Собеседование, Практическое задание
	2. Основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;	Описывает основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций	Тестирование Собеседование	Собеседование, Практическое задание
Умеет	1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических	Самостоятельно формулирует задачу физико-химического исследования в химических системах	Собеседование	Собеседование, Практическое задание

	системах;			
	2. Пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;	Пользуясь полученными знаниями, выбирает оптимальные пути и методы решения поставленных задач	Собеседование	Собеседование, Практическое задание
Владеет навыком	1. Основами химической термодинамики и термохимии; 2. Основными теориями растворов;	Владеет навыками расчета тепловых эффектов химических реакций	Демонстрация практического навыка	Собеседование, Практическое задание
		Владеет навыками определения критериев самопроизвольного протекания химических реакций		Собеседование, Практическое задание
		Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе	Демонстрация практического навыка	Собеседование, Практическое задание
		Владеет навыками определения коллигативных свойств растворов электролитов и неэлектролитов и их использования для анализа биохимических систем		Собеседование, Практическое задание

### Описание шкал оценивания

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет. Студент допускается к промежуточной аттестации в форме зачета при условии выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Зачет проводится в форме собеседования преподавателя и студента по предварительно выданным вопросам для собеседования по выбору преподавателя. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы студенту, если его ответ не раскрывает поставленный вопрос. Результат зачета объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку.

### Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет (7 семестр)

Балл	Оценка	Уровень сформированности
------	--------	--------------------------

		компетенции
от 4,5 до 5,0	«зачтено»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«зачтено»	Средний
от 2,5 до 3,4	«зачтено»	Пороговый
менее 2,5	«не зачтено»	Минимальный

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов собеседования и оценки практических навыков во время экзамена.

### **Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине экзамен (8 семестр)**

<i>Балл</i>	<i>Оценка</i>	<i>Уровень сформированности компетенции</i>
от 4,5 до 5,0	«отлично»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«хорошо»	Средний
от 2,5 до 3,4	«удовлетворительно»	Пороговый
менее 2,5	«неудовлетворительно»	Минимальный

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.

#### **Перечень практических навыков:**

1. Владеет навыками расчета тепловых эффектов химических реакций
2. Определяет критерии самопроизвольного протекания химических реакций
3. Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе
4. Определяет коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов и их использование для анализа биохимических систем
5. Владеет теоретическими и практическими знаниями общих закономерностей химических превращений на основе физических процессов, происходящих с микрочастицами (атомами, молекулами, ионами, наночастицами) с использованием

теоретических представлений, экспериментальных методов, логического и математического аппарата физики;

6. Изучил и усвоил методы математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физико-химических величин.

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

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

#### **Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося:**

1. Введение. Предмет и задачи физической химии. Основные понятия и определения.
2. Разделы физической химии. Взаимосвязь физических и химических явлений.
3. Закон сохранения и формы передачи энергии. Теплота и работа.
4. Различные виды процессов и их работа.
5. I Закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии.
6. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
7. Истинная и средняя теплоемкости тела. Зависимость  $c_p$  от температуры.
8. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгоффа.
9. Термодинамические функции. Их взаимосвязь.
10. II Закон термодинамики. Понятие об энтропии.
11. Критерии самопроизвольности направления процесса.
12. III Закон термодинамики.
13. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
14. Двухкомпонентные системы. Виды диаграмм состояния.
15. Кривые охлаждения. Построение диаграмм состояния. Их анализ.
16. I закон Коновалова. Перегонка, ректификация.
17. II закон Коновалова. Азеотропные растворы.
18. Трехкомпонентные системы. Методы определения состава трехкомпонентных систем.
19. Объемная диаграмма состояния трехкомпонентных систем. Изотермическое сечение.
20. Закон распределения. Экстракция.
21. Химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры Вант - Гоффа.
22. Принцип динамического равновесия Ле - Шателье. Влияние различных факторов на положение равновесия.
23. Основной постулат химической кинетики. Физический смысл константы скорости химической реакции.
24. Кинетическая классификация химических реакций.
25. Простые и сложные реакции.
26. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Вант - Гоффа.
27. Фотохимические и цепные реакции. Квантовый выход. Стадии цепных процессов.
28. Теория активного комплекса. Понятие об энергии активации.
29. Теория активных столкновений. Эффективный и геометрический диаметры сталкивающихся частиц. Стерический фактор.
30. Классификация каталитических процессов. Теории катализа.
31. Химические и электрохимические процессы.
32. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ее недостатки. Степень диссоциации. Изотонический коэффициент.

33. Теория Дебая – Хюккеля для сильных электролитов. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена.
34. Закон разведения Оствальда.
35. Буферные растворы. Механизм действия буферных растворов.
36. Виды электропроводности электролитов. Их зависимость от разведения и температуры.
37. Подвижность ионов, числа переноса. Методы их определения. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксидов. Кондуктометрия.
38. Законы электролиза. Выход по току.
39. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Потенциалы различных электродов. Формула Нернста.
40. Гальванические и концентрационные элементы, их классификация. Расчет ЭДС.
41. Напряжение разложения. Перенапряжение. Теории водородного перенапряжения.
42. Термодинамика гальванических элементов.
43. Классификация дисперсных систем.
44. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
45. Седиментационное равновесие. Понятие о седиментационной и агрегативной устойчивости.
46. Оптические свойства коллоидов.
47. Поверхностные явления и адсорбция.
48. Методы измерения поверхностного натяжения.
49. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на границе раздела водный раствор - воздух (пар). Уравнение Гиббса.
50. Уравнение Шишковского. Правило Траубе.
51. Смачивание твердого тела жидкостью. Гидрофильные и гидрофобные твердые тела.
52. Адсорбция растворенных веществ на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция. Теория Ленгмюра.
53. Электрокинетические свойства коллоидных систем.
54. Строение двойного электрического слоя.
55. Строение мицеллы.
56. Определение электрокинетического потенциала из измерений электрофореза и электроосмоса.
57. Методы получения коллоидных систем: а) методы диспергирования; б) конденсационные методы; в) химические методы конденсации; г) метод пептизации.
58. Методы очистки коллоидных систем.
59. Общие представления об устойчивости и коагуляции коллоидных систем.
60. Электролитная коагуляция.
61. Защита коллоидных систем от коагуляции.
62. Свойства растворов высокомолекулярных соединений (белки). Изоэлектрическое состояние раствора белка. Изоэлектрические типы белков.
63. Тиксотропия и синерезис.

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

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\mathcal{E} = \frac{B1 + B2 + B3 + Pr}{4},$$

где B1, B2, B3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета;  
Pr – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (И) выставляется с учетом рейтингового балла, полученного при освоении дисциплины:

$$И = \frac{\mathcal{E} + P}{2},$$

Где P – рейтинговый балл по дисциплине;  
Э – оценка за экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1 Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов : учеб. пособие / Беляев А. П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 112 с. : ил.	Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. Режим доступа: по подписке <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html</a>

### 8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1.Сергеев, В. Н. Курс коллоидной химии для медицинских вузов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Н. Сергеев. - М. : МИА, 2012. - 176 с. 2.Сумм, Б. Д. Коллоидная химия [Текст] : учеб. для студ. вузов / Б. Д. Сумм. - 4-е изд., перераб. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 240 с. 3.Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 752	1. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А. П. Беляева 2012. - 320 с.: ил. – Режим доступа: по подписке <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html</a> 2. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]: учебник / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 352 с. – Режим доступа: по подписке <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html</a> 3. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А. П. Беляев, А. С. Чухно, Л. А. Бахолдина, В. В. Гришин ; под ред. А. П. Беляева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 288 с. : ил. – Режим доступа: по подписке

с. 4. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Текст] : учеб. / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 352 с.	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html</a>
---	---

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

1. Портал «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
4. [http://filam.ru/view\\_cat.php?cat=11](http://filam.ru/view_cat.php?cat=11) – сайт по КСЕ
5. Сайт научно-популярного журнала по КСЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.limm.mgimo.ru/science/links.html> –
6. Научный журнал «Nature» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nature.com/](http://www.nature.com/) –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [nauka.relis.ru/rubriki.htm](http://nauka.relis.ru/rubriki.htm) –
8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ufn.ioc.ac.ru/ufn.html](http://ufn.ioc.ac.ru/ufn.html) -
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

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

1. Свободная энциклопедия ВИКИПЕДИЯ: <http://ru.wikipedia.org>
2. БИОЛОГИЯ Навигатор по информационным ресурсам. <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/biolos/pricl.biology.htm>
3. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
5. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>.

**10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Среда Электронного обучения 3KL Русский MOODLE	Бесплатное Тех.Поддержка 359 ЭТ 19.21.2022
Mind платформа для видеоконференций	№135/3К от 9.07.21
1 С Университет Проф.	№27 от 30.04.2014
Установленное на ПК	
Kaspersky endpoint security	№99/ЭТ от 21.06.2021
Архиватор 7 zip	бесплатное
Adobe Acrobat reader	бесплатное
VLC медиаплеер	бесплатное

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **11.1 Помещения для проведения учебных занятий**

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

### **11.2 Технические средства обучения**

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;

- технические средства контроля знаний – компьютерные программы в подсистеме Moodle LMS, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;

- оборудование (наборы химической посуды; реактивы; термометры; ионометры-рН-метры; кондуктометр; сталагмометры; вискозиметры; микроскопы; фотоэлектроколориметр; спектрофотометр; аналитические весы; термостат; сушильный шкаф; делительные воронки; бюретки для титрования; перемешивающее устройство для экстрагирования; установка горизонтального и вертикального электрофореза; магнитные мешалки; нагреватель пробирок; центрифуги).

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **11.3 Помещения для самостоятельной работы**

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия»

Разработана:

Доц. кафедры общей и  
биологической химии, к.х.н.

Дюдюн О.А..

Обсуждена:

на заседании кафедры общей и  
биологической химии,  
зав. кафедрой

Эльбекьян К.С.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2022 года набора заочной формы обучения 20.04.2021

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного  
и медико-биологического образования

Федько Н.А.