


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. О.А. Козадеров

30.04.2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.17 Физическая химия

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**  
30.05.01 Медицинская биохимия
- 2. Профиль подготовки / специализация:** без специализации
- 3. Квалификация выпускника:** врач-биохимик
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** физической химии
- 6. Составители программы:** Морозова Наталья Борисовна, к.х.н., доцент
- 7. Рекомендована:** НМС химического факультета от 19.03.20, протокол № 3
- 8. Учебный год:** 2020/2021 **Семестр(ы):** 2

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями данной дисциплины является изучение основных законов термодинамики, химической кинетики; изучение основ тепло- и массопереноса; применять термодинамические методы к качественному и количественному описанию биохимических процессов, определять направленность химических реакций; рассчитывать равновесные концентрации реагентов в химических равновесиях; рассчитывать равновесные составы многокомпонентных систем; проводить кинетический анализ в гомогенных и гетерогенных системах.

Задачи: обучить студентов основам феноменологической и химической термодинамики, термодинамической теории растворов и фазовых равновесий, элементам статистической термодинамики, основам химической кинетики, катализа и электрохимии; закрепить необходимый понятийный аппарат важнейших разделов физической химии; сформировать умение применять на практике полученные знания; дать представление о роли и месте физической химии в профессиональной деятельности.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Учебная дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия (специалист).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: уметь дифференцировать и интегрировать элементарные функции, основы линейной алгебры, молекулярной физики и классической термодинамики.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотношенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>знать: основные физико-химические законы и формулы</p> <p>уметь: применять основные законы термодинамики, кинетики, теории растворов, фазовых и химических равновесий, электрохимии при решении профессиональных теоретических и расчетных задач</p> <p>владеть: основными физико-химическими методами анализа веществ; математическим аппаратом при решении расчетных задач</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах - 4 /144**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		2 семестр	...
Аудиторные занятия	84	84	

в том числе:	лекции	34	34		
	практические				
	лабораторные	50	50		
	Самостоятельная работа	24	24		
	Форма промежуточной аттестации экзамен	36	36		
	Итого:	144	144		

### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	2	3	4
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основы химической термодинамики и термохимии	Предмет физической химии. Роль физической химии в биологии. Взаимосвязь физической химии и биохимии. Термодинамические системы, их классификация. Параметры и функции состояния. Термодинамическое равновесие. Нулевой принцип термодинамики. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Применение первого закона термодинамики к биологическим системам. Энтальпия. Тепловой эффект химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Энергетический баланс в организме. Закон Кирхгофа. Энтропия как функция состояния. Второй закон термодинамики, его различные формулировки. Применение второго закона термодинамики к биологическим системам и биохимическим процессам. Третий закон термодинамики. Связанная энергия. Элементы статистической термодинамики. Термодинамические потенциалы. Применение методов термодинамики к качественному и количественному описанию биохимических процессов.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.2	Химическое равновесие	Химический потенциал. Условие химического равновесия и самопроизвольного протекания химических и биохимических процессов. Константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры и давления. Принцип Ле-Шателье. Расчет равновесных концентраций реагентов и равновесного выхода продуктов в химических равновесиях.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.3	Термодинамика растворов	Теория растворов. Растворы в природе. Роль воды в живом организме. Классификация растворов, термодинамическая и кинетическая характеристика идеальных и реальных растворов. Способы выражения концентрации. Активность, фугитивность. Законы Рауля и Генри. Осмос. Эбулиоскопия и криоскопия. Коллигативные свойства растворов и их использование в биохимических процессах. Теории растворов. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса. Ионные равновесия в растворах.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon</a>

			<u>≡1</u>
1.4	Фазовые равновесия	Фаза, компонент, степень свободы. Гомогенные и гетерогенные системы. Условие фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Диаграмма «температура – давление» для воды. Диаграммы «давление насыщенного пара – состав» в двухкомпонентных системах. Законы Коновалова. Перегонка. Экстракция. Расчет равновесных составов многокомпонентных систем.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.5	Химическая кинетика и катализ	Кинетический метод исследования химических и биохимических процессов. Формальная кинетика. Скорость реакции. Закон действия масс. Порядок и молекулярность реакции. Дифференциальные уравнения для односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Принципы анализа кинетики сложных реакций. Обратимая реакция первого порядка. Параллельные и последовательные реакции. Сопряженные реакции. Явление кинетического сопряжения в биохимических системах. Теории химической кинетики и их применение к специфическим группам процессов (реакции в растворах, фотохимические и цепные реакции). Кинетически анализ биохимических процессов. Скорость гетерогенных процессов. Диффузионная кинетика. Основы массопереноса и теплопереноса. Первый и второй законы Фика. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Молекулярная кинетика. Энергия активации. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Учение о катализе. Классификация каталитических реакций, их специфические особенности. Роль адсорбции в гетерогенном катализе Ферментативный катализ и его роль в современной биотехнологии.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.6	Электрохимия	Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Ионное произведение воды, pH растворов. Значение буферных растворов в биологии. Среднеионная активность и коэффициент активности. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Закон Кольрауша. Закон разбавления Оствальда. Кондуктометрия. Биомембраны. Полиэлектролиты. Электрохимический потенциал. Возникновение межфазных скачков потенциала. Двойной электрический слой в химических и биохимических системах. Условия равновесия для систем с участием заряженных частиц. Ионный обмен. Классификация электродов, измерение и расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Водородный электрод сравнения. Ряд стандартных электродных потенциалов. Ионселективные, мембранные, ферментные электроды при решении биохимических проблем. Потенциометрия. Типы гальванических элементов и их роль в создании экологически безопасных источников энергии.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.7	Физическая химия	Поверхностное натяжение, поверхностная энергия Гиббса. Влияние различных факторов на	УЭМК «Физическая

	поверхностных явлений	поверхностное натяжении. Виды сорбции. Адсорбция. Поверхностно-активные, поверхностно инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Термодинамика адсорбции. Изотермы Гиббса и Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе. Соадсорбция. Правило Панета-Фаянса. Капиллярная конденсация. Абсорбция. Хемосорбция. Адсорбционные стадии в биопроцессах.	и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
1.8	Основы коллоидной химии	Дисперсные системы. Дисперсная фаза, дисперсионная среда, степень дисперсности. Получение и очистка коллоидных растворов. Диспергирование. Физическая и химическая конденсация. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Осмос. Рассеивание и поглощение света. Уравнение Рэлея. Опалесценция. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц. Седиментация. Электрокинетические явления. Мицелла и ее строение. Строение двойного электрического слоя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Электрофорез. Электроосмос. Практическое применение электроосмоса в биологических системах. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
не предусмотрены учебным планом			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Химическая термодинамика	Определение теплового эффекта процесса диссоциации слабой кислоты. Измерение теплового эффекта процесса гидратообразования. Определение теплового эффекта процесса окисления щавелевой кислоты.	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
3.2	Химическое и фазовое равновесие	Построение диаграммы состояния «жидкость-жидкость» для системы фенол-вода. Построение трехкомпонентной диаграммы на примере системы ацетон-толуол-вода. Расчет концентрационной константы равновесия.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
3.3	Термодинамика растворов	Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом. Определение степени диссоциации электролита криоскопическим методом.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifieditingon=1</a>
3.4	Химическая кинетика и катализ	Гомогенно-каталитическое окисление иодида калия персульфатом аммония. Расчет времени полупревращения и энергии активации в кинетике окисления иодида калия.	
3.5	Электрохимия	Определение предельной молярной проводимости сильного электролита. Изучение диссоциации слабого электролита кондуктометрическим методом. Изучение равновесия в электрохимических системах на примере электродов I и II рода. Стекланный электрод.	
3.6	Физическая химия	Адсорбция поверхностно-активных веществ на	

	поверхностных явлений	границе вода-воздух. Адсорбция ПАВ на твердых адсорбентах.
3.7	Основы коллоидной химии	Приготовление коллоидных растворов и изучение их коагуляции. Коллоидная защита зольей растворами ВМВ. Определение степени набухания высокомолекулярных веществ.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Контроль	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы химической термодинамики и термохимии	6		8	2	16
2	Химическое равновесие	4		6	4	14
3	Термодинамика растворов	4		6	2	12
4	Фазовые равновесия	4		6	4	14
5	Химическая кинетика и катализ	4		6	2	12
6	Электрохимия	4		6	4	14
7	Физическая химия поверхностных явлений	4		6	4	14
8	Основы коллоидной химии	4		6	2	12
	Итого:	34	36	50	24	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют лабораторную работу. В ходе выполнения работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты физико-химических исследований. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-5).

Текущая аттестация включает в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям и разделам физической химии в соответствии с методическими рекомендациями ЭУМК по дисциплине «Физическая химия».

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<a href="#">Кудряшева Н.С.</a> . Физическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. Вузов] / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева ; Сиб. Федер. Ун-т .— Москва : Юрайт, 2013 .— 340 с.
2	Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия / А.П. Беляев, В.И. Кучук ; под ред. А.П. Беляева. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 751 с.

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Горшков В.И. Основы физической химии: учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Биология" / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. - 3-изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. -407 с.
4	Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках / И. Тиноко [и др.]; пер. с англ. Е.Р. Разумовой; под ред. В.И. Горшкова .— М. : Техносфера, 2005. — 743 с
5	Уильямс В. Физическая химия для биологов / В. Уильямс, Х. Уильямс - М. : Мир, 1976. - 600с.

### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
6	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – Зональная Научная Библиотека ВГУ
7	Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / А. П. Беляев, В. И. Кучук;



	под ред. А. П. Беляева" - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970427668.html">https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970427668.html</a>
8	Физическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970423905.html">https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970423905.html</a>
9	УЭМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifyeditingon=1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&amp;notifyeditingon=1</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
8	Физическая и коллоидная химия: программа курса, контрольные вопросы и лабораторные работы : методическое пособие для вузов : [для студ. 2 к. очного и очно-заоч. отд-ний биол.-почв. фак. специальностей: 020400 - Биология, 021900 - Почвоведение] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.Н. Грушевская [и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013.
9	Практические работы по физической химии: учеб. пособие / Ю. П. Акулова [и др.]; под ред. К.П. Мищенко и др.—5-е изд., перераб.—СПб. : Профессия, 2002.—382 с.
10	Физическая и коллоидная химия: практикум по специальности 020201 "Биология" /Воронеж.гос.ун-т; сост. С.А. Калужина и др.; науч. ред. А.В. Введенский - Воронеж : ЛОПВГУ, 2006.-66 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы**

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебники, методические пособия, установки для криоскопических измерений, калориметры, кондуктометры, ионометры, вольтметры, мультимедийное оборудование, учебно-лабораторный комплекс «Физическая и коллоидная химия».

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5 готовность к использованию	<b>знать:</b> основные физико-химические законы и	1.1. - 1.8.	Устный опрос



основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	формулы <b>владеть:</b> основными физико-химическими методами анализа веществ; математическим аппаратом при решении расчетных задач	3.1. - 3.7.	Лабораторная работа, отчет
	<b>уметь:</b> применять основные законы термодинамики, кинетики, теории растворов, фазовых и химических равновесий, электрохимии при решении профессиональных теоретических и расчетных задач	1.1-3.8	Комплект КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории физической химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять основные математические выражения при решении экспериментальных задач;

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Всесторонние и глубокие знания по разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий. Исчерпывающий ответ на вопросы билета.	Повышенный уровень	Отлично
Остаточное полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после замечания преподавателя.	Базовый уровень	Хорошо
Знание основных положений рабочей программы. Ответ неполный, без обоснований и объяснений. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопросы билета.	–	Неудовлетворительно

**Экзамен**

Оценка	Критерии оценок
<b>Отлично</b>	Всесторонние и глубокие знания по электрохимии, физикохимии дисперсных систем и поверхностных явлений. Их применение для решения задач по основным разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех лабораторных заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Исчерпывающий ответ на вопросы билета.
<b>Хорошо</b>	Достаточно полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Успешное выполнение лабораторных заданий. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после замечания преподавателя.
<b>Удовлетворительно</b>	Знание основных положений рабочей программы. Затруднения при решении задач. Ответ неполный, без обоснований и объяснений. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.
<b>Неудовлетворительно</b>	Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопрос билета. Неумение решать простейшие задачи.

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

**20.1 Текущая аттестация**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Перечень практических заданий****ТЕМА 1. Термохимия**

Лабораторная работа 1. Определение теплового эффекта процесса диссоциации слабой кислоты

Лабораторная работа 2. Определение теплового эффекта процесса окисления щавелевой кислоты перманганатом калия в кислой среде.

**ТЕМА 2. Растворы. Химическое и фазовое равновесие**

Лабораторная работа 1. Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом

Лабораторная работа 2. Определение степени электролитической диссоциации криоскопическим методом

Лабораторная работа 3. Двухкомпонентные системы с ограниченной растворимостью в жидком состоянии

Лабораторная работа 4. Двухкомпонентные системы с ограниченной растворимостью в жидком состоянии

**ТЕМА 3. Химическая кинетика и катализ**

Лабораторная работа 1. Гомогенно-каталитическое окисление иодида калия персульфатом аммония

Лабораторная работа 2. Гидролиз уксусно-этилового эфира в кислой среде

**ТЕМА 4. Электрохимия**

Лабораторная работа 1. Определение предельной молярной электропроводности сильного электролита  
 Лабораторная работа 2. Электрод I рода  
 Лабораторная работа 3. Стеклоанный электрод

#### **ТЕМА 5. Физическая химия поверхностных явлений**

Лабораторная работа 1. Адсорбция поверхностно-активных веществ на границе вода-воздух.  
 Лабораторная работа 2. Адсорбция ПАВ на твердых адсорбентах.

#### **ТЕМА 6. Основы коллоидной химии**

Лабораторная работа 1. Приготовление коллоидных растворов и изучение их коагуляции.  
 Лабораторная работа 2. Коллоидная защита золь растворами ВМВ.  
 Лабораторная работа 3. Определение степени набухания высокомолекулярных веществ.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного индивидуального опроса; письменных работ (контрольные, лабораторные работы); оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). Критерии оценивания приведены выше.

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### **Перечень вопросов к экзамену: Комплект КИМ**

УТВЕРЖДАЮ  
 Заведующий кафедрой  
 физической химии  
 д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
 \_\_.\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
 Дисциплина Физическая химия  
 Форма обучения очная  
 Вид контроля экзамен  
 Вид аттестации промежуточный

#### **Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Термодинамическая система. Изолированные, открытые и закрытые системы.  
 2. Скорость реакции, константа скорости. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Теплота и работа. Нулевой закон термодинамики. Тепловое равновесие.
2. Правило фаз Гиббса. Компонент, фаза, степень свободы.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 3

1. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания. Расчет теплового эффекта химической реакции с использованием закона Гесса.
2. Электролиты. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Недостатки теории.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 4

1. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Первое начало термодинамики. Формулировки и математическое выражение первого начала термодинамики.
2. Кинетические уравнения для необратимых реакций нулевого порядка.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 5

1. Теплоемкость вещества. Виды теплоемкости. Влияние температуры на теплоемкость. Закон Кирхгофа.
2. Кинетические уравнения для необратимых реакций первого порядка. Период полупревращения.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 6

1. Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия – функция состояния системы. Принцип возрастания энтропии. Постулат Планка.
2. Кинетические уравнения для необратимых реакций второго порядка. Период полупревращения.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 7

1. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Максимальная полезная работа. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
2. Коллигативные свойства растворов. Их использование в биохимических процессах.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 8

1. Истинные растворы. Идеальные и реальные растворы. Давление пара идеального и неидеального растворов. Закон Рауля и закон Генри.
2. Ионная сила раствора. Зависимость коэффициентов активности от ионной силы раствора.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 9

1. Летучесть, активность. Коэффициент активности. Химический потенциал. Уравнение Гиббса-Дюгема.
2. Основные теории молекулярной кинетики. Теория активированного комплекса. Теория активных столкновений.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 10

1. Криоскопия, эбуллиоскопия, осмос для растворов неэлектролитов. Применение коллигативных свойств для биологических процессов.
2. Электропроводность: удельная, молярная, эквивалентная. Факторы, влияющие на электропроводность.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 11

1. Фазовые диаграммы. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Правило фаз Гиббса для однокомпонентных систем.
2. Порядок и молекулярность реакции. Простые и сложные реакции.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 12

1. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Законы Коновалова. Азеотроп.
2. Влияние температуры на скорость химических реакций. Энергия активации.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 13

1. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия. Способы выражения константы равновесия.
2. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Гидратация ионов.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 14

1. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции Вант-Гоффа.
2. Стандартный водородный электрод. Строение, свойства.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 15

1. Теории растворов. Теория Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда –Лоури. Теория Льюиса
2. Катализ. Основные понятия и общие принципы катализа. Виды катализа

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 16

1. Двухкомпонентные системы. Примеры диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса.
2. Закон Кольрауша для предельно разбавленных растворов электролитов.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 17

1. Дисперсные системы. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем.
2. Электроды I рода. Потенциал определяющая реакция, потенциалопределяющие ионы. Выражение электродного потенциала.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 18

1. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Способы выражения концентраций растворов.
2. Ионселективные электроды. Стеклоанный электрод. Строение, свойства.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 19

1. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного протекания процессов для закрытых и изолированных систем.
2. Электроды II рода. Потенциал определяющая реакция, потенциалопределяющие ионы. Выражение электродного потенциала.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 20

1. Методы получения и очистки коллоидных растворов.
2. Гальванический элемент. Электродвижущая сила. Уравнение Нернста.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 21

1. Поверхностное натяжение. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
2. Скорость химического процесса в гетерогенных системах

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 22

1. Сорбция, ее виды. Изотерма адсорбции. Поверхностная активность. Уравнение адсорбции Гиббса. Правило Дюкло-Траубе.
2. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 23

1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Броуновское движение, диффузия, осмос.
2. Граница раздела заряженных фаз. Двойной электрический слой.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 24

1. Условия термодинамического равновесия и самопроизвольного протекания процесса.
2. Активность и коэффициент активности.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии

д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

#### Контрольно-измерительный материал № 25

1. Экстракция. Экстрагент, экстрагируемое вещество, экстракт. Виды экстракции. Коэффициент распределения, степень извлечения.
2. Влияние концентрации, температуры и природы вещества на электропроводность.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физической химии  
д.х.н., доц. \_\_\_\_\_ О.А. Козадеров  
\_\_\_\_\_.2020

Направление подготовки / специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Дисциплина Физическая химия  
Форма обучения очная  
Вид контроля экзамен  
Вид аттестации промежуточный

### Контрольно-измерительный материал № 26

1. Мицелла – единица коллоидного раствора. Строение мицеллы. Правило Пенета-Фаянса.
2. Сложные реакции. Последовательные, параллельные, сопряженные, цепные. Понятие о контролирующей стадии.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. Н.Б. Морозова

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков, опыт деятельности.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценка за зачет и экзамен может быть выставлена по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре