

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ



Директор

Института естественных наук

С. Ю. Гаврик

20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Бионеорганическая, физическая и коллоидная химия

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль Биомедицина и лабораторная диагностика

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная

Курс 1

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биомедицина и лабораторная диагностика очной и очно-заочной форм обучения.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями), ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 920 и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменением); Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н; Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 16 сентября 2022 г. № 561н.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат химических наук, доцент  
Хрусталева Наталья Михайловна.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии

Протокол от «10» сентября 2025 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» сентября 2025 г. № 6

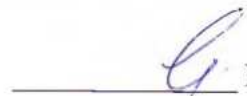
Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

*Цели изучения дисциплины:* формирование научного мировоззрения, усвоение теоретических основ бионеорганической, физической и коллоидной химии; формирование системы фундаментальных химических понятий; установление связей с другими химическими дисциплинами; приобретение навыков проведения химического эксперимента и способности применять основные законы химической науки при анализе полученных экспериментальных результатов, а также для решения теоретических и прикладных задач

*Задачи изучения дисциплины:*

- Формирование представлений о связи между химическими и биологическими явлениями, биологической роли элементов и неорганических соединений;
- Овладение понятийным аппаратом бионеорганической, физической и коллоидной химии;
- Получение знаний о химическом процессе на основе современных представлений химической термодинамики и химической кинетики, учения о строении вещества, растворах и др.;
- Установление взаимосвязи между химическими основами термодинамики, кинетики, электрохимии и процессами, происходящими в природе и технике, биологических системах разного уровня организации;
- Развитие умений в решении химических задач;
- Развитие навыков химического эксперимента;
- Развитие способности обрабатывать, анализировать и презентовать результаты химического эксперимента.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Бионеорганическая, физическая и коллоидная химия» входит в часть Б1.О.31, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания и умения сформированные в ходе изучения школьного курса химии, физики и математики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин школьного курса «Химия», «Физика» и «Математика».

Служит основой для дальнейшего освоения дисциплин: «Физика», «Безопасность жизнедеятельности», «Охрана окружающей среды».

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1. Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований; ОПК-6.2. Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности; ОПК-6.3. Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знает: — предметную область бионеорганической, физической и коллоидной химии, ее роль в развитии знаний о природе; — основные закономерности протекания химических реакций (термодинамические свойства веществ, тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, возможность и направление процессов, состояние химического и фазового равновесия; скорость и механизм химических реакций, явление катализа); основы учения о растворах, способы выражения количественного состава растворов, физико-химические свойства растворов; основы теории электролитов, закономерности протекания реакций ионного обмена; взаимосвязь между химическими и электрическими явлениями, их роль в жизнедеятельности организмов; — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении

		<p>химического эксперимента и работе с электроприборами</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций;</li> <li>— предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью;</li> <li>— решать химические задачи по изученным темам</li> <li>— проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах; проводить критический анализ достоверности химической информации, поступающей из разных источников</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подходами к объяснению химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;</li> <li>— методами определения возможности протекания химических превращений в</li> </ul>
--	--	---

		различных условиях и оценки их последствий; — навыками выполнения исследовательского эксперимента с использованием несложного аппаратного обеспечения; — навыками пользования справочной литературой
--	--	--

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	36	22
Лекции	20	6
Семинарские занятия		
Практические занятия		
Лабораторные работы	22	16
Курсовая работа / курсовой проект		
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)		
<b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>	66	86
Форма аттестации	экзамен	экзамен

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и термины термодинамики. Первый закон термодинамики.

Предмет бионеорганической, физической и коллоидной химии, ее место в системе наук о природе, роль в развитии естественнонаучных знаний. Цели и задачи учебной дисциплины «Бионеорганическая, физическая и коллоидная химия». Предмет и метод химической термодинамики, ее роль в изучении химических процессов. Основные понятия термодинамики: тело, система, состояние, процесс. Параметры состояния и функции состояния. Работа как форма передачи энергии. Виды работы, работа расширения идеального газа. Максимальная работа. Частные случаи выражения работы для различных процессов. Теплота как форма передачи энергии. Закон сохранения энергии. Формы энергии. Внутренняя энергия и энтальпия, связь между ними. Первый

закон термодинамики, его математическое выражение. Термодинамические процессы – изобарный, изохорный, частные случаи уравнения первого закона применительно к данным процессам.

#### Тема 2. Термохимия.

Приложение первого закона термодинамики к химии, термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме, связь между ними. Термодинамическая и термохимическая система обозначения тепловых эффектов химических реакций, термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия фазовых превращений, образования, сгорания, растворения. Расчет тепловых эффектов химических реакций с использованием справочных данных. Энергетический баланс живого организма, калорийность продуктов питания.

#### Тема 3. Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы.

Содержание второго закона термодинамики. Предсказание возможности и направленности процессов. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные. Формулировки второго закона термодинамики (постулаты Клаузиуса и Томсона). Энтропия как функция состояния системы. Математическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии в химической реакции. Приложение второго закона термодинамики к изолированной системе. Критерии самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия в изолированной системе. Объединенное уравнение первого и второго закона термодинамики. Изобарно-изотермический потенциал или свободная энергия Гиббса, его физический смысл, связь с другими термодинамическими функциями. Критерии самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия при постоянных температуре и давлении. Применение термодинамических потенциалов к химическим реакциям. Стандартные энергии Гиббса образования химических соединений. Расчет изменения энергии Гиббса в химической реакции (при стандартных условиях) с использованием справочных данных. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций.

#### Тема 4. Химическое равновесие.

Общие условия равновесия и его устойчивости. Обратимость химических реакций. Математическое выражение закона действующих масс для обратимых реакций, кинетический вывод закона действующих масс. Физический смысл константы равновесия. Константа равновесия гомогенной и гетерогенной химической реакции; её выражение через концентрации ( $K_c$ ) и парциальное давление ( $K_p$ ) реагирующих веществ, термодинамическая константа равновесия ( $K_a$ ), взаимосвязь констант равновесия. Смещение равновесия; факторы, вызывающие смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.

#### Тема 5. Основные понятия и термины химической кинетики. Кинетика простых реакций

Задачи и методы исследования в химической кинетике. Стадийность химического процесса, механизм химической реакции. Простые и сложные

реакции. Скорость гомогенной химической реакции, истинная и средняя, её зависимость от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Кинетическая классификация химических реакций; порядок и молекулярность. Кинетические уравнения. Кинетика простых реакций первого, второго порядков.

Тема 6. Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации. Катализ.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Температурный коэффициент, правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, методы ее определения, энергетическая диаграмма реакции. Особенности кинетики гетерогенных реакций Катализ. Особенности и классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ, кислотно-основный катализ, гетерогенный катализ. Важнейшие технологические каталитические процессы. Особенности ферментативного катализа и его роль в живой природе.

Тема 7. Растворы неэлектролитов.

Общая характеристика молекулярных растворов как дисперсных систем, их классификация. Способы выражения концентрации растворов. Растворы жидкость – газ. Факторы, влияющие на растворимость газов в жидкостях. Закон Генри и Генри-Дальтона. Растворы летучая жидкость – нелетучее растворенное вещество. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Зависимость растворимости твёрдых веществ от их природы, природы растворителя и температуры. Свойства предельно разбавленных растворов: Давление насыщенного пара растворителя над раствором (закон Рауля). Зависимость температуры замерзания и температуры кипения растворов от концентрации. Криоскопический и эбуллиоскопический метод определения молекулярной массы растворённого вещества. Осмос и осмотическое давление, физические основы осмоса. Закон Вант-Гоффа. Биологическая роль осмоса. Метод определения молекулярной массы по осмотическому давлению.

Тема 8. Растворы электролитов.

Основные положения теории электролитической диссоциации, причины и механизм диссоциации. Отличие свойств растворов электролитов от свойств молекулярных растворов. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации. Константа диссоциации, степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда для бинарного электролита. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Буферные растворы, их приготовление, роль в живой природе и применение в лабораторной практике.

Тема 9. Электрохимия. Общая характеристика электрохимических процессов.

Равновесие в электрохимических системах. Скачки потенциала на границах фаз в электрохимических системах: контактный, на границе металл – раствор, диффузионный, адсорбционный, мембранный. Строение двойного электрического слоя. Термодинамические соотношения между напряжением (ЭДС) гальванического элемента и химической энергией. Уравнение Нернста. Равновесные электродные потенциалы. Водородная шкала электродных



потенциалов, стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений. Классификация электродов. Электроды сравнения – водородный, каломельный, хингидронный. Электрохимические цепи (гальванические элементы): химические и концентрационные. Электрохимический метод измерения рН.

Тема 10. Поверхностные явления и коллоидная химия.

Молекулярные взаимодействия на поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Поверхностные явления, их классификация и причины возникновения. Адгезия, смачивание, растекание. Капиллярные явления. Роль капиллярных явлений в природе и технологии. Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции. Уравнение Гиббса. Адсорбция на поверхности раздела раствор – газ. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Роль ПАВ в быту и технологии. Адсорбция на поверхности твердого тела из растворов. Ионообменная адсорбция. Применение ионообменников.

Методы получения и очистки дисперсных систем. Строение мицеллы. Оптические, электрические свойства коллоидных систем. Устойчивость коллоидных систем, коагуляция.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
2 семестр			
1.	Введение. Основные понятия и термины термодинамики. Первый закон термодинамики	2	1
2.	Термохимия	2	1
3.	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	2	
4.	Химическое равновесие	2	
5.	Основные понятия и термины химической кинетики. Кинетика простых реакций	2	1
6.	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации. Катализ	2	1
7.	Растворы неэлектролитов	2	1
8.	Растворы электролитов.	2	1
9.	Электрохимия. Общая характеристика электрохимических процессов	2	
10.	Поверхностные явления и коллоидная химия.	2	
Итого:		20	6

#### 4.3. Практические / семинарские занятия не предусмотрены

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
2 семестр			
1.	Введение. Основные понятия и термины термодинамики. Первый закон термодинамики	-	
2.	Термохимия	4	2
3.	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	2	2
4.	Химическое равновесие	4	2
5.	Основные понятия и термины химической кинетики. Кинетика простых реакций	4	2
6.	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации. Катализ	2	2
7.	Растворы неэлектролитов	2	2
8.	Растворы электролитов.	2	2
9.	Электрохимия. Общая характеристика электрохимических процессов	2	2
10.	Поверхностные явления и коллоидная химия.	-	
Итого:		22	16

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
2 семестр				
1.	Введение. Основные понятия и термины термодинамики. Первый закон	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений	6	8

	термодинамики	согласно заданию		
2.	Термохимия	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	8	10
3.	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
4.	Химическое равновесие	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	8	10
5.	Основные понятия и термины химической кинетики. Кинетика простых реакций	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
6.	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации. Катализ	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
7.	Растворы неэлектролитов	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
8.	Растворы электролитов.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
9.	Электрохимия.	Освоение	8	10

	Общая характеристика электрохимических процессов	теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию		
10.	Поверхностные явления и коллоидная химия.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно заданию	6	8
<b>Итого:</b>			66	86

#### **4.7. Курсовые работы / проекты не предусмотрены**

### **5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.**

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети или т.п.) при подготовке к лекциям, лабораторным занятиям.

*Работа в команде:* совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий.

### **6. Формы контроля освоения учебной дисциплины**

1. Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах: выполнение и защита лабораторных работ, самостоятельная работа.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплине (приложении).

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Ленский, А. С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию – М. Высшая школа, 1989. – 256 с.
2. Кнорре Физическая химия : Учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / Кнорре ; Л.Ф. Крылова, В.С. И. Музыкантов. – М. : Высш. шк., 1981. – 328 с.: ил.
3. Луков, В. В. Физическая химия : учебник / В. В. Луков, А. Н. Морозов. — 2-е. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 238 с. — ISBN 978-5-9275-2976-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125080>

### **б) Дополнительная**

1. Литвинова, Т. Н. Химия. Основы химии для студентов медицинских вузов / Т. Н. Литвинова, В. В. Хорунжий. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 532 с. — ISBN 978-5-507-47325-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360452>
2. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия / Я. А. Угай. – М., 2002.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

*Для лекционных занятий:* мультимедийная аудитория 457, оснащенная мультимедийным бордом, стендами, учебно-наглядными пособиями; обучающие видеофильмы на электронных носителях.

*Для лабораторных занятий:* лаборатория 456 (аналитической и физической химии), оснащенная вытяжным шкафом, газовыми горелками, проточной водой, плитами электрическими, муфельной печью, центрифугой, химическими реактивами, химической посудой, измерительными приборами, в т.ч. весами, термометрами, ареометрами, фотоэлектроколориметром, иономером и др., набором цифровых лабораторий

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]