

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России)**

**УТВЕРЖДЕНО**

Проректором

по учебно-методической работе

Т.Н. Василькова

17 июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины «Химия»

Специальность: 31.05.02 Педиатрия (уровень специалитета)

Факультет: педиатрический, очная форма обучения

Кафедра химии

Курс 1

Семестр 1

Модули: 1

Зачетные единицы: 3

Зачет: 1 семестр

Лекции: 21 час

Практические (семинарские/лабораторные) занятия: 51 час

Самостоятельная работа: 36 часов

Всего: 108 часов

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 359DD2F676E6DE1A183BC57E74308397  
Владелец: Василькова Татьяна Николаевна  
Действителен: с 24.03.2023 до 16.06.2024

г. Тюмень, 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.02 «Педиатрия», (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 853 от 17.08.2015 г., учебного плана (2020 г.) и с учетом трудовых функций профессионального стандарта «Врач-педиатр участковый», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 306н от 27.03. 2017 г.

Индекс Б1.Б.12.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии (протокол №10, «29» апреля 2020 г.)

Заведующий кафедрой химии,  
д. фарм. н., профессор

Т.А. Кобелева

**Согласовано:**

Декан педиатрического факультета,  
к.м.н., доцент

С.П. Сахаров

Председатель Методического совета  
по специальности 31.05.02 Педиатрия  
д. м. н., профессор  
(протокол №5, «15» июня 2020 г.)

Е.Б. Храмова

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС  
(протокол №10, «17» июня 2020 г.)

Председатель ЦКМС, д.м.н., профессор

О.И. Фролова

**Автор-составитель программы:**

доцент кафедры химии, к.х.н. И.Н. Цымбал

**Рецензенты:**

Заведующий кафедрой фармации и химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, д.фарм.н., профессор Петров А.Ю.

Доцент кафедры фармации института НПР ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, к.фарм.н., доцент Тоболкина В.А.

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью освоения дисциплины «Химия»** является формирование у обучающегося системных знаний и умений по выполнению расчётов и обоснованию основных физико-химических параметров процессов, происходящих в организме человека на клеточном и молекулярном уровнях, а также при взаимодействии его с окружающей средой. Дисциплина направлена на развитие и реализацию творческого научного потенциала и развитию морально-нравственных личностных качеств обучающегося в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Врач-педиатр участковый», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 306н от 27.03. 2017 г.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучить правила техники безопасности при работе с приборами, реактивами, лабораторной посудой в химической аудитории;
- научить выражать концентрацию растворов различными способами;
- сформировать представления о термодинамических и кинетических закономерностях, определяющих протекание биохимических процессов, познакомить с основами биоэнергетики;
- изучить свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов;
- выяснить механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза;
- определить роль биогенных элементов и их соединений в живых системах;
- познакомить с физико-химическими основами поверхностных явлений и факторами, влияющими на свободную поверхностную энергию, с особенностями адсорбции на различных границах разделов фаз;
- выяснить особенности физико-химических свойств дисперсных систем и растворов биополимеров;
- изучить строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений;
- научить решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах;
- осуществлять контроль выполнения лабораторной работы с оформлением протокола исследования в виде графиков, таблиц и наблюдений;
- сформировать навыки и умения при работе с учебной, научной и справочной литературой по выбранной теме химической направленности.

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

Дисциплина «Химия» относится к базовой части, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 31.05.02 Педиатрия (уровень специалитета), является обязательной и изучается в первом семестре.

### 3. Перечень компетенций в процессе освоения дисциплины

Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)	
<b>ОК-1</b>	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:	знать	химические названия, термины, законы и явления для формирования абстрактного мышления, анализа и синтеза при работе с информацией химической направленности.
	уметь	использовать химическую аббревиатуру и знания основных физико-химических законов для объяснения биохимических процессов; устанавливать причинно-следственные связи химических процессов и явлений
	владеть	навыками поиска и анализа информации химической направленности.
<b>ОК-5</b>	готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:	знать	основные понятия и расчётные формулы по химии для решения практических задач с медицинским уклоном; структурные формулы основных биоорганических соединений
	уметь	пользоваться источниками основной и дополнительной литературы по дисциплине и представлять результаты в виде реферативной работы, презентации; вести дискуссию, аргументировано доказывая свою точку зрения; самостоятельно решать задачи по образцу.
	владеть	навыками самостоятельной работы с основной учебной и справочной литературой; навыками самостоятельного логического, аргументированного представления информации химической направленности
<b>ОПК-7</b>	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:	знать	правила техники безопасности и работы в химической лаборатории с реактивами и приборами; основные термины и уравнения химической термодинамики, кинетики; способы выражения концентрации растворов; коллигативные свойства растворов; теорию протолитического равновесия; механизм действия буферных систем, характеристику биогенных элементов, их биологическую роль, эндемические заболевания; понятия адсорбции, адсорбента, адсорбтива, ПАВ, ПНА и ПИВ, основные расчётные формулы классификацию дисперсных систем, получение и методы их очистки; основные классы биоорганических соединений (поли- и гетерофункциональные, ароматические и гетероциклические, аминокислоты, углеводы, высшие жирные кислоты), их строение и химические свойства.
	уметь	рассчитывать изменения термодинамических параметров, используя справочную литературу, прогнозировать смещение химического равновесия по принципу Ле-Шателье; решать задачи на способы выражения концентрации растворов; определять рН

Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)	
		биологических жидкостей; вычислять скорость химической реакции и определять факторы, влияющие на нее; классифицировать биогенные элементы по Вернадскому, соотносить их химические свойства с биологической ролью и применением в медицине; подбирать адсорбент для адсорбции веществ из полярных и неполярных растворителей; воспроизводить структуры биоорганических соединений и химизм реакций с их участием, вести наблюдения за протеканием химических процессов
	владеть	навыками безопасной работы в химической лаборатории: умениями обращаться с химической посудой, оборудованием (спиртовками, водяными банями, термометрами и др.), реактивами; умениями самостоятельной работы с учебной и справочной литературой; навыками проведения эксперимента по предложенной методике и оформления результатов.
<b>ПК-21</b>	способность к участию в проведении научных исследований	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:	знать	основные законы химии и их применение для практической медицины; физико-химические методы анализа, используемые в медицине; правила техники безопасности в химической лаборатории при проведении научного эксперимента
	уметь	извлекать научную информацию по поставленной проблеме, используя все доступные информационные ресурсы; высказывать своё мнение по тематике работы и делать обобщающие выводы; пользоваться химическим оборудованием, реактивами, приборами
	владеть	навыками ориентации в информационном потоке (работа с научными статьями, патентами и др.) по теме исследования; представлять полученную информацию в наглядной форме (в виде схем, диаграмм, таблиц, статей, презентаций и др.). навыками проведения эксперимента

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### Дисциплинарный модуль 1

#### Модульная единица 1.1. Основы химической термодинамики и кинетики, свойства растворов, редокс-процессы

Теоретические основы термодинамики и биоэнергетики: основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Типы термодинамических систем. Типы термодинамических процессов. Стандартное состояние.

Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов. Анализ уравнения Гиббса. Экзергонические и эндергонические процессы. Принцип энергетического сопряжения.

Химическое равновесие: обратимые и необратимые реакции, условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы и изобары химического равновесия. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.

Учение о растворах: роль воды в жизнедеятельности. Термодинамика процесса растворения. Закон Рауля. Коллигативные свойства растворов. Осмос, закон Вант-Гоффа. Осмотическое и онкотическое давление плазмы крови. Понятие изоосмии. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз, гемолиз.

Протолитические равновесия и процессы: протолитическая теория. Диссоциация воды. Образование водородных связей как фактор самоорганизации живых систем. pH-водородный показатель. Буферные растворы и механизм их действия. Теория кислотно-основного равновесия как основа для усвоения закономерностей функционирования протолитических буферных систем крови (гидрокарбонатной, фосфатной, белковой и гемоглобиновой). Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.

Химическая кинетика и катализ: химическая кинетика. Скорость реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости от концентрации и температуры. Уравнение Аррениуса. Гомо- и гетерогенный катализ. Понятие о ферментах как биологических катализаторах.

**Модульная единица 1.2. Биологически активные неорганические соединения (строение, свойства, участие в функционировании живых систем). Физико-химия поверхностных явлений и свойства дисперсных систем.**

Химия биогенных элементов: понятие о биогенности химических элементов. Макро- и микроэлементы. Биосфера. Круговорот биогенных элементов. Кумулирование биогенных элементов живыми системами. Классификация элементов по их функциональной роли в организме. Экологические аспекты химии биогенных элементов.

Химия элементов s-блока: электронные структуры атомов и катионов.

Сравнение свойств ионов элементов IA и II групп. Химическое сходство и биологический антагонизм (натрий-калий, магний-кальций). Биологическая роль натрия, калия, кальция, магния, их медико-биологическое значение. Магний в структуре АТФ. Применение соединений элементов IA и II групп как лекарственных средств.

Химия элементов p-блока: электронные структуры атомов и ионов, закономерности в проявлении устойчивых степеней окисления и окислительно-восстановительных свойств. Особенности реакций комплексообразования (токсическое действия свинца, мышьяка,). Неорганические соединения углерода (CO<sub>2</sub>, CO), азота (азотная и азотистая кислоты, их соли). Фосфор - фосфаты, полифосфаты. Кислород: свойства озона, активные формы кислорода (пероксид водорода, синглетный кислород, гидроксильные, супероксидные анион-радикалы).

Обезвреживание активных форм кислорода. Сера (тиосульфат натрия, сульфиды, дисульфиды). Хлор: кислородсодержащие соединения хлора, диоксин.

Применение элементов р-блока в медицине.

Химия элементов d –блока: наиболее важные биогенные элементы d –блока: медь, цинк, молибден, хром, марганец, железо. Окислительно-восстановительные свойства: закономерности устойчивости степеней окисления, диспропорционирование промежуточных степеней окисления. Характерные степени окисления в условиях организма. Комплексные соединения d-элементов. Классификация комплексов по заряду и природе лигандов. Координационная теория Вернера. Номенклатура комплексных соединений. Основы лигантообменных равновесий и процессов. Ионные равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости. Роль комплексных соединений в жизнедеятельности организма (гемоглобин, цитохромы, цианокобаламин, каталаза).

Экологические аспекты токсического действия солей ртути, кадмия и других тяжелых металлов.

Физико-химия поверхностных явлений: адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран. Строение мицеллы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Липосомы, их применение в медицине.

Физико-химия дисперсных систем: адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Уравнение Лэнгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Явления адсорбции в биологии и медицине.

Классификация дисперсных систем (по агрегатному состоянию, степени дисперсности). Получение, свойства и очистка коллоидных растворов. Электрокинетические свойства: электрофорез, электроосмос. Принципы устойчивости коллоидных растворов. Явления коагуляции. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Коллоидная защита и пептизация. Применение ПАВ в медицине.

**Модульная единица 1.3. Низкомолекулярные биорегуляторы и биологически активные соединения (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).**

Полифункциональные соединения: полифункциональность - признак соединений, участвующих в обеспечении жизнедеятельности. Особенности проявления кислотно-основных свойств (амфолиты). Циклизация и хелатообразование. Взаимосвязь относительного взаимного расположения и взаимного влияния разных характеристических групп. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит. Образование хелатов.

Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Окисление двухатомных фенолов. Система гидрохинон-хинон. Фенолы как антиоксиданты. Полиамины: кадаверин, путресцин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую

как пример биологической реакции дегидрирования. Образование лимонной кислоты в результате альдольного присоединения. Представление о строении  $\beta$ -лактамных антибиотиков.

Гетерофункциональность (аминоспирты, аминокислоты, кетокислоты): аминоспирты: этаноламин, холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных. Гидрокси- и аминокислоты. Особенности проявления кислотно-основных свойств (амфолиты). Основы стереоизомерии гетерофункциональных соединений. Реакции циклизации. Лактоны, лактамы, их гидролиз. Реакции элиминирования  $\beta$ -гидрокси и  $\beta$ -аминокислот.

Альдегидо- и кетоникислоты: глиоксилловая, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования  $\beta$ -кетоникислот и окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетоникислот. Кетонольная таутомерия.

Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминобензойная, сульфаниловая кислоты и их производные).

Биологически важные ароматические и гетероциклические соединения. Ароматические свойства как фактор термодинамической устойчивости. Важнейшие структуры, содержащие ароматический и гетероциклический фрагмент: производные пиррола, индола, имидазола, тиазола, пиразола, пиридина, изоникотиновой кислоты, пиримидина, пурина. Лактим-лактаманная таутомерия гидроксипроизводных пиримидинового и пуринового рядов. Метилированные производные ксантина (кофеин, теofilлин, теобромин). Понятия о строении и биологической роли фолиевой кислоты, биотина, тиамина, алкалоидов.

Важнейшие  $\alpha$ -аминокислоты, пептиды: важнейшие  $\alpha$ -аминокислоты живого организма. Строение. Номенклатура. Классификация по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по кислотно-основным свойствам. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства. Биполярная структура.

Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Биологически важные реакции аминокислот: дезаминирование, гидроксирование. Пептиды. Номенклатура.

Углеводы. Монозы и биозы: важнейшие моно- и дисахариды, их классификация. Стереоизомерия: D- и L-стереохимические ряды. Понятие об энантиомерах, эпимерах и диастереомерах.

Открытые (линейные) и циклические формы монсахаридов. Формулы Фишера, Колли-Толленса и Хеуорса. Фуранозы и пиранозы,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Циклооксотаутомерия. Конформация пиранозных форм монсахаридов. Строение наиболее важных пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аминсахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин). Химические свойства монсахаридов: нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах (O- и N-гликозиды), гидролиз гликозидов, окисление и восстановление альдоз, реакции спиртовых групп.



Образование восстанавливающих (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и невосстанавливающих (сахароза, трегалоза) дисахаридов.

Нуклеиновые кислоты: пиримидиновые и пуриновые основания. Образование нуклеозидов и нуклеотидов. Принципы построения названий рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот. Гидролиз нуклеиновых кислот. Комплементарность нуклеиновых оснований. Понятие о вторичной структуре ДНК.

Природные высшие жирные кислоты семейства "омега-3" и "омега-6" рядов. Биологическая роль.

**Таблица 1 – Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модульной единицы)	Лекции			Практические / Лабораторные / семинарские занятия				СРС	Всего часов	Форма контроля
		Всего часов	Аудиторная работа	Внеаудиторная контактная работа	Всего часов	Аудиторная работа	Внеаудиторная контактная работа	Симуляционное обучение			
1.	<b>Модульная единица 1.1.</b> Основы химической термодинамики и кинетики, свойства растворов, редокс-процессы	8	8	-	15	15	-	-	10	33	Тестирование, контрольная работа, программированный контроль, собеседование по защите протокола лабораторной работы, решение ситуационных задач
2.	<b>Модульная единица 1.2.</b> Биологически активные неорганические соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем). Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем	4	4	-	15	12	3		14	33	Тестирование, контрольная работа, программированный контроль, собеседование по защите протокола лабораторной работы, решение ситуационных задач, защита реферата
3.	<b>Модульная единица 1.3.</b> Низкомолекулярные биорегуляторы и биологически активные высокомолекулярные соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем)	9	7	2	19	19	-	-	12	40	Тестирование, собеседование по защите протокола лабораторной работы, решение ситуационных задач (упражнений)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции			Практические / Лабораторные / семинарские занятия				СРС	Всего часов	Форма контроля
	Зачёт				2	2				2	Тестирование, решение ситуационных задач
	<b>Итого:</b>	<b>21</b>	19	2	<b>51</b>	48	3	-	<b>36</b>	<b>108</b>	

**Таблица 2 – Тематический план лекций**

№ п/п	Тематика лекций	Количество часов аудиторной работы	Вид внеаудиторной контактной работы	Количество часов
<b>Модульная единица 1.1. Основы химической термодинамики и кинетики, свойства растворов, редокс-процессы</b>				
1.	Введение в предмет. Элементы химической термодинамики и биоэнергетики. Первое, второе начало термодинамики. Химическое равновесие	2	–	
2.	Учение о растворах. Коллигативные свойства разбавленных растворов	2	–	
3.	Протолитические реакции. Буферные системы организма	2	–	
4.	Основы химической кинетики катализа	2	–	
<b>Модульная единица 1.2. Биологически активные неорганические соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем). Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем</b>				
5.	Комплексные соединения. Лигандообменные процессы. Строение металлоферментов, биоконплексных соединений. Хелатотерапия	2	–	
6.	Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем	2	–	
<b>Модульная единица 1.3. Низкомолекулярные биорегуляторы и биологически активные высокомолекулярные соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем)</b>				
7.	Полифункциональные и гетерофункциональные соединения	2	–	
8.	Важнейшие α-аминокислоты, пептиды	–	вебинар	2
9.	Биологически важные ароматические и гетероциклические соединения.	2	–	
10.	Углеводы. Монозы, биозы	2	–	
11.	Высшие жирные кислоты. Липиды	1	–	
	<b>Итого</b>	<b>19</b>		<b>2</b>
	<b>Всего: 21 час</b>			

**Таблица 3 – Тематический план практических занятий**

№ п/п	Тематика занятий	Количество часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			вид	часы	вид	часы
<b>Дисциплинарный модуль 1</b>						
<b>Модульная единица 1.1. Основы химической термодинамики и кинетики, свойства растворов, редокс-процессы</b>						
1.	Введение в курс химии. Правила ТБ в химической лаборатории. Окислительно-восстановительные	3	–	–	–	–

№ п/п	Тематика занятий	Количество часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			вид	часы	вид	часы
	реакции. Электродные процессы.					
2.	Основы химической термодинамики и биоэнергетики. Термодинамика химического равновесия. Лабораторная работа №1 «Качественные опыты по химическому равновесию»	3	–	–	–	–
3.	Растворы. Коллигативные свойства растворов. Лабораторная работа №2 «Определение осмотической концентрации и изотонического коэффициента раствора электролита»	3	–	–	–	–
4.	Протолитические реакции. Буферные растворы. Лабораторная работа № 3 «Свойства буферных растворов».	3	–	–	–	–
5.	Химическая кинетика и катализ. Лабораторная работа №4 «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации и температуры». Контроль по модульной единице 1.1.	3	–	–	–	–
<b>Модульная единица 1.2. Биологически активные неорганические соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем). Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем</b>						
6.	Биогенные элементы: классификация, роль в функционировании живых систем. Биологическая роль элементов s и p блока. Активные формы кислорода.	3	–	–	–	–
7.	Лабораторная работа №5 «Химические свойства s- и p-элементов, их применение в медицине»	–	Видео-лабораторная работа с оформлением протокола	3	–	–
8.	Химия биогенных элементов d-блока. Лигандообменные процессы. Строение металлоферментов, биокomплексных соединений. Хелатотерапия Лабораторная работа №6 «Химические свойства d-	3	–	–	–	–

№ п/п	Тематика занятий	Количество часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			вид	часы	вид	часы
	элементов».					
9.	Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем. Лабораторная работа №7 «Адсорбционные процессы»	3	–	–	–	–
10.	Физико-химия дисперсных систем в функционировании живых систем. Лабораторная работа №8 «Свойства коллоидных растворов». Контроль модульной единице 1.2.	3	–	–	–	–
<b>Модульная единица 1.3. Низкомолекулярные биорегуляторы и биологически активные высокомолекулярные соединения (строение, свойства, роль в функционировании живых систем)</b>						
11.	Полифункциональные соединения (многоатомные спирты и фенолы, полиамины, двухосновные карбоновые кислоты). Лабораторная работа № 9 «Свойства одно-и-многоатомных спиртов и фенолов»	3	–	–	–	3
12.	Гетерофункциональные соединения (аминосспирты, гидроксиды и аминокислоты, оксокислоты)	3	–	–	–	
13.	Биологически важные ароматические и гетероциклические соединения	3	–	–	–	
14.	Важнейшие α-аминокислоты, пептиды. Лабораторная работа №10 «Химические методы обнаружения аминокислот и белков»	3	–	–	–	
15.	Углеводы. Монозы, биозы. Лабораторная работа №11 «Качественные реакции на углеводы и их функциональные группы»	3	–	–	–	
16.	Нуклеиновые кислоты.	2	–	–	–	–
	Зачёт: практические умения	1				
17.	Высшие жирные кислоты. Липиды. Контроль по модульной единице 1.3.	2	–	–	–	–

№ п/п	Тематика занятий	Количество часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			вид	часы	вид	часы
	Зачёт (теория)	1				
	<b>Итого</b>	<b>48</b>	–	<b>3</b>	–	–
	<b>Всего: 51 час</b>					

### 5. Рекомендуемые образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Химия» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов. Применяются следующие виды и формы работы: собеседование, компьютерное тестирование, контрольная работа, решение ситуационных задач. На практических занятиях наиболее важными представляются решение и обсуждение химических задач медицинской направленности, взаимосвязь химических свойств и роли бионеорганических и биоорганических соединений. Широко используются активные и интерактивные формы проведения практического занятия: работа в малых группах, проблемно-ситуационный анализ поиска оптимальных схем получения конечного продукта, групповые дискуссии. Преподаватели при работе со студентами применяют видеозаписи лабораторных работ.

Внеаудиторная контактная работа включает: лекции с использованием дистанционных информационных и телекоммуникационных технологий (вебинар-лекция, мультимедийная презентация), видео лабораторные работы с размещением на образовательных платформах, в том числе на платформе Educon (Moodle)., Контроль освоения учебного материала осуществляется преподавателем в виде: тестов, в том числе с использованием системы Educon (Moodle). Реализация проектной деятельности включает:

- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме;
- решение ситуационных задач, решение тестовых заданий;
- разработку мультимедийных презентаций;
- написание рефератов (эссе), поиск и разбор научной литературы, касающийся заданной темы.

Для реализации образовательных программ в рамках метода e-learning открыт доступ к учебно-методическим материалам в электронной системе поддержки дистанционного обучения EDUCON. Студенты имеют доступ к учебно-методическим материалам кафедр. Для выполнения контрольных заданий, подготовки к практическим и семинарским занятиям, поиска необходимой информации широко используются возможности глобальной сети Интернет.

### 6. Виды работ и формы контроля самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Виды работ	Количество часов	Форма контроля
<b>Модульная единица 1.1. Основы химической термодинамики и кинетики, свойства растворов, редокс-процессы</b>				
1.	Расчёты термодинамических	Решение ситуационных задач	3	1. тестирование 2. собеседование по

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Виды работ	Количество часов	Форма контроля
	параметров по термохимическим уравнениям			ситуационным задачам
2.	Расчёт температуры замерзания и кипения раствора. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов	Решение ситуационных задач	2	1. тестирование 2. собеседование по ситуационным задачам
3.	Расчёт pH растворов и биологических жидкостей, буферных растворов. Коррекция ацидоза и алкалоза	Решение ситуационных задач	3	1. тестирование 2. собеседование по ситуационным задачам
4.	Расчёт кинетических параметров реакций разложения	Решение ситуационных задач	2	1. тестирование 2. собеседование по ситуационным задачам
<b>Модульная единица 1.2. Биологически активные неорганические соединения (строение, свойства, участие в функционировании живых систем). Физико-химия поверхностных явлений и свойства дисперсных систем</b>				
5.	Биологическое действие макро-и микроэлементов	Работа с пособием для самоподготовки по теме	3	тестирование
6.	Роль химии в формировании биоэтического мировоззрения будущего врача	Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме	3	собеседование по теме
7.	Применение физико-химических теоретических основ поверхностных явлений для обоснования поверхностных явлений на границе раздела фаз	Решение ситуационных задач	2	1. тестирование 2. собеседование по ситуационным задачам
8.	Строение коллоидной частицы Коагуляция. Правило Шульце-Гарди	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам
9.	Индивидуальное задание по одной из предложенных тем модуля 1.2	Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме	4	Защита реферата
<b>Модульная единица 1.3. Низкомолекулярные биорегуляторы и биологически активные высокомолекулярные соединения (строение, свойства, участие в функционировании живых систем)</b>				
10.	Химические свойства полифункциональных соединений	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Виды работ	Количество часов	Форма контроля
11.	Химические свойства гетерофункциональных соединений в процессах синтеза <i>in vitro</i> , <i>in vivo</i>	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)
12.	Гетероциклические структуры в основе биоорганических соединений	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)
13.	Химические превращения $\alpha$ -аминокислот	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)
14	Химические превращения моноз и биоз	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)
15.	Строение и химические свойства нуклеозидов, нуклеотидов	Решение ситуационных задач	2	собеседование по ситуационным задачам (упражнениям)
<b>Всего: 36 часов</b>				

## 7. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)<sup>1</sup>

### 7.1. Оценочные средства для входного контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

Код компетенции	Программированный контроль
ОК-1, ОПК- 7	1. Какая система называется открытой? Приведите примеры
	2. Какое уравнение можно использовать для расчёта теплового эффекта
	3. Проведите анализ уравнения Гиббса и покажите, при каких значениях $\Delta H$ и $\Delta S$ изменения энергии Гиббса меньше нуля?
	4. Почему внутренняя энергия является функцией состояния? Дайте определение внутренней энергии.
	5. Какие значения принимает свободная энергия Гиббса и энтропия при химическом равновесии?
	6. Объясните, почему $\Delta U$ не входит в выражение первого начала термодинамики для живых организмов?
	7. Объясните термин энергетическое сопряжение химических процессов?
	8. Будет ли уравнение, представленное ниже термохимическим? $C(r) + \frac{1}{2} O_2(r) = CO(r)$ , $\Delta H^0_{298} = -221$ кДж/моль. Ответ обоснуйте. Дайте определение данному тепловому эффекту.
ОК-5, ПК-21	9. Вычислите стандартную энергию Гиббса для процесса фотосинтеза $6CO_2(r) + 6H_2O(ж) \leftrightarrow C_6H_{12}O_6(ag) + 6O_2(r)$
	10. Какое количество теплоты выделится при полном окислении в организме 180г глюкозы.

<sup>1</sup> Приводятся образцы оценочных средств: тестовых вопросов – не более 15; вопросов к экзамену (зачету) – не более 15; ситуационных задач – не более 5.

## 7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

Код компетенции	Вопросы для собеседования по лабораторной работе
ОК-1, ОПК- 7	1. Исходя из принципа Ле Шателье, скажите: экзо- или эндотермической является реакция образования йодкрахмала и реакция его диссоциации
ОК-5, ОПК- 7	2. Выразите константу равновесия для реакции, проведённой в ходе лабораторной работы.
ОК-5, ОПК- 7	3. Как изменится буферная емкость при разведении буферного раствора? Изменится ли при этом pH?
ОК-1, ОПК- 7	4. Охарактеризуйте характер зависимости скорости реакции от температуры. Запишите соответствующее уравнение.
ОК-1, ОПК- 7	5. На чём основано применение в медицине гипертонических растворов NaCl?
ОК-1, ОПК- 7	6. Объясните, почему ион $Ba^{2+}$ токсичен для организма
ОК-1, ОПК- 7	7. Приведите реакции, лежащие в основе токсического действия нитритов
ОК-1, ОПК- 7	8. Напишите химическое уравнение, выражающее механизм выделения соляной кислоты из клеток слизистой оболочки желудка.
ОК-1, ОПК- 7	9. На чём основано применение соединений алюминия в медицине?
ОК-1, ОПК- 7	10. Как называются комплексные соединения d-элементов с органическими лигандами? Приведите примеры.
ОК-1, ОПК- 7, ПК-21	11. Приведите примеры полярных и неполярных адсорбентов
ОК-1, ОПК- 7	12. Какова зависимость порога коагуляции от заряда коагулирующего иона?
ОПК- 7, ПК-21	13. Назовите методы очистки коллоидных растворов от примесей: а) растворенных низкомолекулярных веществ; б) грубодисперсных частиц
ОПК- 7, ПК-21	14. Какие $\alpha$ -аминокислоты в составе белка могут быть обнаружены с помощью ксантопротеиновой реакции?
ОПК- 7, ПК-21	15. С помощью какой реакции можно отличить мальтозу от сахарозы. Ответ обоснуйте.

Код компетенции	Ситуационные задачи
ОК-1, ОК-5, ОПК-7, ПК-21	1. Почему процесс денатурации белка при $40^{\circ}C$ является самопроизвольным, если реакция эндотермическая и тепловой эффект составляет $2,83 \text{ кДж/моль}$ ? Значение $\Delta S$ для данной реакции равно $288 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$
	2. Плазма человеческой крови замерзает при $-0,56^{\circ}C$ . Каково ее осмотическое давление при $37^{\circ}C$ , измеренное с помощью полупроницаемой мембраны?
	3. Рассчитать pH желудочного сока при концентрации ионов водорода равной $3,16 \times 10^{-2} \text{ моль/л}$ и сделать вывод, сравнив значение с нормой.
	4. Период полураспада радиоактивного изотопа $^{137}Cs$ , который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии -29,7 лет. Через какое время количество этого изотопа составит 1% от исходного?
	5. Британский антилюизит (БАЛ) используется как антидот при отравлении солями ртути. Запишите уравнение взаимодействия солей ртути с БАЛ в качестве лечебного средства.

## 7.3. Оценочные средства для промежуточного контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)



Код компетенции	Тестирование
ОК-1,ОПК-7	<p>1. КАК НУЖНО ИЗМЕНИТЬ ДАВЛЕНИЕ, ЧТОБЫ РЕАКЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕМОГЛОБИНА С КИСЛОРОДОМ <math>\text{Hb} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{HbO}_2</math> БЫЛА СМЕЩЕНА ВПРАВО:</p> <p>1) уменьшить давление 2) увеличить давление 3) давление не влияет</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>2. ЧТО ПРОИЗОЙДЁТ С ЭРИТРОЦИТАМИ КРОВИ ПРИ ПОМЕЩЕНИИ ИХ В 5% РАСТВОР NaCl?</p> <p>1) плазмолиз 2) гемолиз 3) ничего не произойдёт 4) набухание</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>3. ЗНАЧЕНИЕ pH СЫВОРОТКИ КРОВИ В НОРМЕ:</p> <p>1) 7,11 2) 6,86 3) 7,36 4) 7,0</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>4. КАКАЯ БУФЕРНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА ОБЛАДАЕТ НАИБОЛЬШЕЙ БУФЕРНОЙ ЁМКОСТЬЮ?</p> <p>1) фосфатная 2) белковая 3) гемоглобиновая 4) бикарбонатная</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>5.КАКАЯ БУФЕРНАЯ СИСТЕМА ВХОДИТ В СОСТАВ ОРГАНИЗМА:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{COONa}/\text{CH}_3\text{COOH}</math> 2) <math>\text{Na}_2\text{HPO}_4 / \text{NaH}_2\text{PO}_4</math> 3) <math>\text{NH}_4\text{OH} / \text{NH}_4\text{Cl}</math> 4) <math>\text{HCOOK} / \text{HCOOH}</math></p>
ОК-1,ОПК-7	<p>6. ВВЕДЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРА В СИСТЕМУ ПРИВОДИТ К _____ РЕАКЦИИ</p> <p>1) изменению энтальпии 2) изменению энтропии 3) уменьшению энергии активации 4) увеличению энергии активации</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>7. ИОН НАТРИЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЛОКАЛИЗОВАН _____ .</p> <p>1) внутри клетки 2) вне клетки 3) различий в локализации натрия не существует</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>8. КАКОЙ МИКРОЭЛЕМЕНТ ВХОДИТ В СОСТАВ ФЕРМЕНТА КСАНТИНОКСИДАЗЫ?</p> <p>1) железо 2) серебро 3) кобальт 4) молибден</p>
ОК-1,ОПК-7	<p>9. ИОН ЖЕЛЕЗА С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ОКИСЛЕНИЯ +2/+3 ВХОДИТ В СОСТАВ:</p> <p>1) каталазы 2) гемоглобина 3). алкогольдегидрогеназы 4). цитохрома</p>

Код компетенции	Тестирование
ОК-1,ОПК-7	10. РАБОТА АППАРАТА «ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧКА» ОСНОВАНА НА ПРИНЦИПЕ ЯВЛЕНИЯ 1) солюбилизации 2) пептизации 3) диализа 4) седиментации
ОК-5, ПК-21	11. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАСТВОРА ГЛЮКОЗЫ С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 0,1 моль/л при 25 <sup>0</sup> С равно _____кПа 1) 247,6 2) 51,6 3) 123,8 4) 61,9 12. РЕАКЦИЯРАЗЛОЖЕНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПРОТЕКАЕТ КАК РЕАКЦИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА. ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА СОСТАВЛЯЕТ 15,86 МИН. КАКОЕ ВРЕМЯ ПОТРЕБУЕТСЯ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ 99% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1) 11 часов 2) 1 сутки 3) 50 мин 34 сек 4) 105,26 мин

Код компетенции	Задания к контрольной работе
ОПК-7	1.В печени протекает обратимый ферментативный процесс: глюкозо-1-фосфат↔глюкозо-6-фосфат. При 37 <sup>0</sup> С равновесная концентрация глюкозо-1-фосфата 0,001 моль/л, а при глюкозо-6-фосфата 0,019 моль/л. Рассчитайте константу равновесия процесса.
ОК-5, ПК-21	2. Опишите состояние эритроцитов при 310К в 2% раствре глюкозы с плотностью 1,006г/л.
ОПК-7	3 .Определите концентрацию ионов водорода желчи в протоках, если её рН = 7,8-8,5.
ОК-1, ОПК-7	4. Запршите состав фосфатной буферной ситсемы. Покажите механизм её действия. Приведите формулу расчёта рН для данной буферной системы.
ОК-5, ПК-21	5. Объясните, могут ли реакции, имеющие различные энергии активации, при одинаковой температуре идти с одинаковыми скоростями.

Код компетенции	Задания к практическим умениям
ОК-1, ОПК-7 ПК-21	1. Приведите реакцию, позволяющую обнаружить этиловый спирт в исследуемом образце. Укажите аналитический эффект и практическое применение реакции.
	2. Приведите химизм биуретовой реакции на примере глицина (2-аминоэтановой кислоты). Укажите аналитический эффект и практическое применение реакции.
	3. Приведите структуру и нумерацию гетероцикла пиррол. Докажите ароматичность, охарактеризуйте природу атома азота в цикле. Подтвердите кислотно-основные свойства соответствующими уравнениями реакций. Какие биологически активные соединения содержат в своем составе пиррол
	4. Напишите строение мицеллы BaSO <sub>4</sub> , стабилизированной избытком BaCl <sub>2</sub> .

Код компетенции	Задания к практическим умениям
	Все соли бария ядовиты, но сульфат бария использую в медицине, объясните, почему и в каком качестве
ОК-5	5. Напишите строение мицеллы AgJ, если при электрофорезе она движется к аноду. Определите заряд гранулы.

Код компетенции	Примерные темы рефератов
ОК-1, ОК-5 ОПК-7, ПК-21	1. Биологическая роль магния. Антагонизм магния и кальция.
	2. Особенности строения гемоглобина. Аномальные гемоглобины.
	3. Селен. Биологическая роль. Реальность и мифы.
	4. Роль кремния в организме человека.
	5. Роль фосфора в организме человека
	6. Сера. Биологическая роль и применение соединений серы в медицине.
	7. Биологическая роль оксидов азота, выделяемых эндотелием сосудов. NO-синтаза. Токсичность оксидов азота.
	8. Активные формы кислорода. Действие на организм. Ферментативная и антиоксидантная защита.
	9. Голубая кровь как искусственный носитель кислорода. История открытия и применения перфторанов в медицине (кровезаменители перфторан, перфукол).
	10. Тяжелые металлы. Механизмы токсического действия на организм человека. Хелатотерапия
	11. Цинк. Гипотеза о цинке как панацее – подтверждается.
	12. Медико-биологическое значение марганца.
	13. Эндемические заболевания. Современное состояние проблемы.
	14. Адсорбция. Виды адсорбционной терапии.
	15. Применение ПАВ в медицине.
	16. Диализ. Искусственная почка, функции и перспектива.
	17. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Электрофорез в медицине.
	18. Явления коагуляции, коллоидной защиты и пептизации в живом организме.
	19. Мицеллообразование. Явление солюбилизации в медицине и фармации.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература (О.Л.)

1. Жолнин, А. В. Общая химия / А. В. Жолнин ; ред. В. А. Попков, ред. А. В. Жолнин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 400 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421086.html>
2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР- Медиа , 2015-2009 - 416 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970431887.html>

### Дополнительная литература (Д.Л.)

1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учебник / ред. Ю. А. Ершов. - 3-е изд. - Москва : Высшая школа, 2002. - 560 с.

2. Биоорганическая химия [Текст] : руководство к практическим занятиям / ред. Н. А. Тюкавкина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 168 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426258.html>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для высшего образования (<https://www.studentlibrary.ru/>);
2. «Консультант-врача. Электронная медицинская библиотека» (ЭБС) <http://www.rosmedlib.ru>
3. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

### **Методические указания (МУ)**

1. Пособие «Биологическое действие макро-и микроэлементов» /Под ред. Н.М. Сторожок - Тюмень, 2011, 42 с.
2. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы «Основы химической термодинамики и биоэнергетики» /Сторожок Н.М., Цымбал И.Н., Дарюхина Е.Н., Медяник Н.П. - Тюмень 2018, 30 с.
3. Пособие «Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем»/Медяник Н.П., Дарюхина Е.Н., Цымбал И.Н. Сторожок Н.М. - Тюмень 2018, 135 с.
4. Тетрадь для отчётов по лабораторным работам

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

№ п/п	Номер / индекс компетенции	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основных оборудований	Юридический адрес учебной базы в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности
1.	ОК-1	Учебная комната кафедры химии оснащена следующим оборудованием:	625023 Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, 52, правое крыло, 3 этаж, аудитории №№1,2,3
2.	ОК-5	- мультимедийный проектор BENG MS 502 (517) в комплекте – 1 шт.	
3.	ОПК-7	- информационные таблицы – 9 шт., - информационный раздаточный материал	
4.	ПК-21	- химические лабораторные столы – 4 шт., - вытяжной шкаф -1 шт., - наборы химической посуды (колбы, пробирки, воронки, бюретки, стаканы...), ртутные термометры, водяная баня; спиртовки	

### Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Электронная образовательная система (построена на основе системы управления обучением Moodle версии 3.1 (Moodle – свободное программное обеспечение, распространяемое на условиях лицензии GNU GPL (<https://docs.moodle.org/dev/License>)).

2. Система «КонсультантПлюс» (гражданско-правовой договор № 52000016 от 13.05.2020).

3. Антиплагиат (лицензионный договор от 16.10.2019 № 1369//4190257), срок до 16.10.2020.

4. Антивирусное программное обеспечение «Касперский» (Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License на 500 компьютеров, срок до 09.09.2020.

5. MS Office Professional Plus, Версия 2010, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 62 пользователя), бессрочные.

6. MS Office Standard, Версия 2013, Open License № 63093080, 65244714, 68575048, 68790366 (академические на 138 пользователей), бессрочные.

7. MS Office Professional Plus, Версия 2013, Open License № 61316818, 62547448, 62793849, 63134719, 63601179 (академические на 81 пользователя), бессрочные.

8. MS Windows Professional, Версия XP, Тип лицензии неизвестен, № неизвестен, кол-во пользователей неизвестно, бессрочная.

9. MS Windows Professional, Версия 7, Open License № 60304013, 60652886 (академические на 58 пользователей), бессрочные.

10. MS Windows Professional, Версия 8, Open License № 61316818, 62589646, 62793849, 63093080, 63601179, 65244709, 65244714 (академические на 107 пользователей), бессрочные.

11. MS Windows Professional, Версия 10, Open License № 66765493, 66840091, 67193584, 67568651, 67704304 (академические на 54 пользователя), бессрочные.

12. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX лицензионный договор 4190214 от 12.09.2019.

13. Вебинарная платформа Мираполис (гражданско-правовой договор № 4200041 от 13.05.2020).