

**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 31.05.03 «Стоматология» (уровень специалитета)

Факультет стоматологический, очная форма обучения

Кафедра химии

Курс I

Семестр: 1

Модуль: 1

Зачетные единицы: 3

Зачет: 1 семестр

Лекции: 21 час.

Лабораторные занятия: 51 час.

Самостоятельная работа: 36 час.

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 (модуля) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.05.03 «Стоматология» (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 96 от 09. 02. 2016 г., учебного плана (2020 г.) и с учетом трудовых функций профессионального стандарта «Врач-стоматолог», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 227н от 10.05. 2016 г.

Индекс Б1.Б.10

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии
(протокол № __, «__» _____ 2020 г.)

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

Т.А. Кобелева

Согласовано:

Декан стоматологического факультета,
д.м.н., профессор

А. В. Брагин

Председатель Методического совета
по специальности 31.05.03 «Стоматология»
к.м.н., доцент
(протокол № __, «__» _____ 2020 г.)

М. О. Нагаева

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС
(протокол № __, «__» _____ 2020 г.)

Председатель ЦКМС, д.м.н., профессор

О.И. Фролова

Автор-составитель программы:

Доцент кафедры, к.б.н., Н.С. Бессонова.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой фармации и химии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России,
д.фарм.н., профессор А.Ю. Петров

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

1. Целью освоения дисциплины (модуля) «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-стоматолог», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 10 мая 2016 года N 227н.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать у студентов навыки организации мероприятий по охране труда и технике безопасности при работе в химической лаборатории и с приборами, обеспечению экологической безопасности при работе с реактивами;

- сформировать у студентов представления о физико-химических аспектах как о важнейших биохимических процессах и различных видах гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;

- изучить свойства веществ органической и неорганической природы; свойств растворов, различных видов равновесий химических реакций и процессов жизнедеятельности; механизмов действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенностей кислотно-основных свойств аминокислот и белков;

- изучить закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов; роли биогенных элементов и их соединений в живых системах; физико-химических основ поверхностных явлений и факторов, влияющих на свободную поверхностную энергию; особенностей адсорбции на различных границах разделов фаз; особенностей физхимии дисперсных систем и растворов биополимеров;

- сформировать у студентов навыки изучения научной химической литературы;

- сформировать у студентов умения для решения проблемных и ситуационных задач;

- сформировать у студентов навыки практического умения постановки и выполнения экспериментальной работы.

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 31.05.03 «Стоматология» (уровень специалитета), является обязательной и изучается в 1 семестре.

3. Перечень компетенций в процессе освоения дисциплины:

Номер /индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	основные научные понятия; основные закономерности естественнонаучных и медико-биологических процессов; методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогии, моделирования; принципы ведения дискуссий.
	уметь	проводить логический анализ основных закономерностей естественнонаучных и медико-биологических процессов, научных проблем.
	владеть	технологиями приобретения, использования и обновления естественнонаучных и медико-биологических знаний.
ОК-8	готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этические, конфессиональные и культурные различия	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	нормы профессиональной этики и этикета; культуру, особенности основных конфессий
	уметь	применять нормы профессиональной этики и этикета для продуктивной работы коллектива; оценивать достижения других народов; обнаруживать положительные нравственные основания мировых религий.
	владеть	навыками ведения конструктивной дискуссии в коллективе; навыками анализа культурных достижений других народов; навыками определения границ разумной толерантности.
ОПК-1	готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	лексический минимум в объеме, необходимом для возможности профессионально-ориентированной коммуникации и получения информации из зарубежных источников; основную медицинскую терминологию.
	уметь	обмениваться информацией и профессиональными знаниями устно и письменно; обладать способностью к переговорам, используя медико-биологическую терминологию.
	владеть	навыками использования не менее 900 терминологических единиц в рамках устной и письменной коммуникации; навыками решения естественнонаучных и медико-биологических задач.
ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	основные закономерности естественнонаучных и медико-биологических понятий, процессов и методов, имеющих значение в медицине.
	уметь	использовать на практике основные физико-химические и естественнонаучные понятия и методы в различных видах

		профессиональной и социальной деятельности.
	владеть	методиками измерения значимых химических величин; навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования и возможности осуществления и направления протекания биохимических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Дисциплинарный модуль 1.

Модульная единица 1.1. (1,22 З.Е.). Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов.

Основные этапы развития представлений о существовании и строении атомов. Спектры атомов как источник информации об их строении. Квантово-механическая модель строения атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов.

Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основе квантово-механической теории строения атомов. Структура Периодической системы элементов: периоды, группы, семейства s-, p-, d-, f элементов. Длиннопериодный и короткопериодный варианты ПСЭ. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность. Определяющая роль внешних электронных оболочек для химических свойств элементов. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов и водородных соединений элементов.

Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связью. Экспериментальные характеристики связей: энергия связи, длина, направленность. Экспериментальная кривая потенциальной энергии молекулы водорода (двух электронная химическая связь по Гейтлеру–Лондону).

Описание молекулы методом валентных связей. Механизм образования ковалентной связи. Насыщаемость ковалентной связи. Направленность ковалентной связи как следствие условия максимального перекрывания орбиталей. σ -, π -связи и их образование при перекрывании s-, p- и d- орбиталей. Кратность связей в методе валентных связей. Поляризуемость и полярность ковалентной связи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Полярность молекул.

Гибридизация атомных орбиталей. Устойчивость гибридных состояний различных атомов. Пространственное расположение атомов в молекулах. Характерные структуры трех-, четырех-, пяти- и шестиатомных молекул.

Межмолекулярные взаимодействия и их природа. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие.

Водородная связь и ее разновидности. Биологическая роль водородной связи. Молекулярные комплексы и их роль в метаболических процессах.

Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики.

Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.

Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Общая константа последовательно и параллельно протекающих процессов. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о буферном действии, гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.

Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств; влияние внешних условий, на растворимость. Термодинамика растворения. Понятие об идеальном растворе.

Коллигативные свойства разбавленных растворов не электролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, осмос. Осмотическое давление: закон Вант-Гоффа. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов.

Элементы теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля.

Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Роль осмоса в биологических системах.

Предмет и основные понятия химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции, гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.

Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и кулевого порядков. Экспериментальные методы

определения скорости и константы скорости реакций.

Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударении. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его анализ.

Модульная единица 1.2. (1,14 З.Е.). Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.

Протолитические реакции. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Амфолиты. Изоэлектрическая точка.

Буферное действие - основной механизм протолитического гомеостаза организма. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет рН протолитических систем.

Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Применение реакции нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами (гидрокарбонат натрия, оксид и пероксид магния, трисамин и др.).

Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Конкуренция за катион или анион: изолированное и совмещенное гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Общая константа совмещенного гетерогенного равновесия. Условия образования и растворения осадков. Гидроксипатит и фторпатит – неорганические вещества костной ткани и зубной эмали. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция. Механизм функционирования кальций-фосфатного буфера. Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция. Остеотропность металлов. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов.

Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Константа окислительно-восстановительного процесса. Общие представления о механизме действия редокс-буферных систем. Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). Возникновение ЭДС в полости рта при металлопротезировании (гальванические процессы в полости рта). Электрохимия и репарация костной ткани.

Коррозия химическая и электрохимическая. Коррозийная стойкость конструкционных стоматологических материалов в полости рта.

Реакции комплексообразования. Константа нестойкости комплексного иона. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированное и совмещенное равновесия замещения лигандов. Общая константа совмещенного равновесия замещения лигандов. Инертные и лабильные комплексы. Представления о строении металлоферментов и других биоконплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины). Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка на основе теории жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.

Совмещенные равновесия и конкурирующие процессы разных типов. Константа совмещенного равновесия. Совмещенные равновесия и конкурирующие процессы разных типов, протекающие в организме в норме, при патологии и при коррекции патологических состояний.

Модульная единица 1. 3. (0,5 З.Е.). Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем.

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.

Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.

Классификация дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.

Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеивание света (Закон Рэлея). Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос; потенциал течения и потенциал седиментации. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.

Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость

лиозолей. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди, явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.

Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования. Липосомы.

Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимости величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови и других биологических жидкостей. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.

Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация и ее роль в биологических системах. Застуднение растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

Таблица 1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№ п / п	Наименование раздела дисциплины (модульной единицы)	Лекции			Лабораторные занятия				СРС	Всего часов	Форма контроля
		Всего часов	Аудиторная работа	Внеаудиторная	Всего часов	Аудиторная	Внеаудиторная работа	Симуляционное обучение			
1	Модульная единица 1.1. (1,22 З.Е.). Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов.	7	6	1	23	21	2	-	14	44	Собеседование, тест-, программ-контроль, решение ситуационных задач, защита протоколов лабораторных работ, рефератов
2	Модульная единица 1.2. (1,14 З.Е.). Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	10	8	2	17	15	2	-	14	41	Собеседование, тест-, программ-контроль, решение ситуационных задач, защита протоколов лабораторных работ, рефератов

3	Модульная единица 1.3. (0,5 Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем.	4	4	-	6	3	3	-	8	18	Собеседование, тест-, программ-контроль, решение ситуационных задач, защита протоколов лабораторных работ, рефератов
	Зачет (0,14 З.Е.).				5	3	2			5	Тестирование, программ-контроль
	Итого:	21	18	3	51	42	9	-	36	108	

Таблица 2 – Тематический план лекций

№ п/п	Тематика лекций	Количество часов аудиторной работы	Вид внеаудиторной контактной работы	Количество часов
Дисциплинарный модуль 1				
Модульная единица 1.1. Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов				
1	Цель и задачи курса. Теоретические основы термодинамики и биоэнергетики.	2	-	-
2	Химическая кинетика и катализ.	1	-	-
3	Термодинамика химического равновесия. Константа химического равновесия. Принцип смещения химического равновесия.	-	вебинар	1
4	Теория растворов сильных и слабых электролитов.	2	-	-
5	Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	1	-	-
Модульная единица 1.2. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем				
6	Протолитическая теория кислот и оснований. Константа автопротолиза. Водородный показатель. Типы протолитических реакций.	2	-	-
7	Буферные системы, их классификация, механизм действия. Буферная емкость. Буферные системы организма.	2	-	-
8	Окислительно-восстановительные реакции. Прогнозирование направления редокс-процессов. Механизм действия редокс-буферных систем. Коррозия химическая и электрохимическая.	2	-	-

9	Гетерогенные равновесия. Константа растворимости. Химические реакции, лежащие в основе образования зубной и костной ткани, конкрементов.	2	-	-
10	Комплексные соединения. Устойчивость в водном растворе. Константа нестойкости.	-	видео-лекция	2
Модульная единица 1.3. Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем				
11	Физикохимия поверхностных явлений. Адсорбция на подвижной и неподвижной границах раздела фаз.	2	-	-
12	Физикохимия дисперсных систем. Коллоидные растворы. Устойчивость, коагуляция. Пептизация. Растворы ВМС.	2	-	-
Итого:		18	-	3
Всего: 21 час				

Таблица 3-Тематический план лабораторных занятий

№ п/п	Тематика занятий	Кол-во часов аудиторной работы	Внеаудиторная контактная работа		Симуляционное обучение	
			Вид	часы	Вид	Часы
Дисциплинарный модуль 1.						
Модульная единица 1.1. Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов						
1	Занятие № 1.1.1. Строение электронной оболочки атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Тестовая контрольная.	3	-	-	-	-
2	Занятие № 1.1.2. Химическая связь и строение молекул. Тестовая контрольная.	3	-	-	-	-
3	Занятие № 1.1.3. Основные закономерности химической термодинамики и биоэнергетики. Тестовая контрольная.	3	-	-	-	-
4	Занятие № 1.1.4. Химическая кинетика.	3	-	-	-	-
5	Занятие № 1.1.5. Химическое равновесие.	3	-	-	-	-
6	Занятие № 1.1.6. Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов.	-	Создание видеофильмов	2	-	-
7	Занятие № 1.1.7. Теории электролитов. Тестовая	3	-	-	-	-

	контрольная.					
8	Занятие № 1.1.8. Контроль по темам модульной единицы 1.1.	3	-	-	-	-
Модульная единица 1.2. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем						
9	Занятие № 1.2.1. Протолитическое равновесие в водных и неводных растворах.	2	-	-	-	-
10	Занятие № 1.2.2. Свойства амфотерных и буферных растворов.	2	-	-	-	-
11	Занятие № 1.2.3. Гидролиз соединений.	3	-	-	-	-
12	Занятие № 1.2.4. Окислительно-восстановительные реакции. Направление, равновесие в окислительно-восстановительных системах. Тестовая контрольная.	3	-	-	-	-
13	Занятие № 1.2.5. Равновесие между раствором и осадком труднорастворимого электролита. Изучение условий растворения и образования осадков.	-	Аналитический разбор научной литературы	2	-	-
14	Занятие № 1.2.6. Комплексные соединения и их свойства. Тестовая контрольная.	2	-	-	-	-
15	Занятие № 1.2.7. Контроль по темам модульной единицы 1.2.	3	-	-	-	-
Модульная единица 1.3. Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем						
16	Занятие № 1.3.1. Получение и свойства коллоидных растворов. Свойства растворов ВМС.	3	-	-	-	-
17	Занятие № 1.3.2. Физикохимия поверхностных явлений. Контроль по темам модульной единицы 1.3.	-	Разработка мультимедийных презентаций -	3	-	-
	Зачет	3		2		
	Итого:	42	-	9	-	-
	Всего: 51 час					

5. Рекомендуемые образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

По разделам, входящим в дисциплинарные модули, основное учебное время выделяется на лабораторные занятия. Работа с литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на ее изучение.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО необходимо широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составит 15 % аудиторных часов.

Лабораторные работы, выполненные студентом, способствуют формированию аккуратности, дисциплинированности и должны быть защищены. На занятиях по каждому модулю проводится устный опрос студентов по темам домашнего задания. В рамках реализации компетентностного подхода необходимо широко использовать активные и интерактивные формы проведения занятий, например, разбор и решение ситуационных задач по данной теме, доклады рефератов с мультимедийным сопровождением.

Контроль знаний по каждому модулю проводится с помощью контрольно-измерительных материалов, тестового контроля, который может сочетаться с устным опросом студентов.

В качестве внеаудиторной работы студентов, помимо выполнения домашних заданий, рекомендуется написание рефератов по темам, отражающим роль химии в современной медицине разработка мультимедийных презентаций, аналитический разбор научной литературы, создание видео-лекций. Такая форма работы способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающегося.

Самостоятельная работа студентов с литературой, написание и защита рефератов формируют способность анализировать медицинские проблемы, связанные с химизмом процессов, умение использовать на практике естественные науки, в том числе и химию, в различных видах профессиональной деятельности.

Различные виды учебной работы (лекция, видео-лекция, вебинар, лабораторное занятие, аналитический разбор научной литературы, разработка мультимедийных презентаций, видеофильмов, самостоятельная работа) способствуют овладению культурой мышления, способностью в письменной форме и устной речи логически правильно оформить результаты, формируют системный подход к анализу информации, инновациям.

Наряду с профессиональными компетенциями, работа студентов в группе формирует общекультурные компетенции: чувство коллективизма, коммуникабельность, умение дискутировать.

6. Виды работ и формы контроля самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Вид работы	Количество часов	Форма контроля
Дисциплинарный модуль 1				
Модульная единица 1.1. Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов				
1	<p>Электронное строение атомов.</p> <p>Химическая связь.</p> <p>Гибридизация атомных орбиталей.</p> <p>Межмолекулярные взаимодействия и их природа.</p> <p>Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики.</p> <p>Роль воды и растворов в жизнедеятельности.</p>	<p>1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме.</p> <p>2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий.</p> <p>3. Написание рефератов.</p>	14	<p>1.Собеседовани.</p> <p>2. Тестирование.</p> <p>3. Решение ситуационных задач.</p> <p>4. Защита протоколов лабораторных работ, рефератов</p>
Модульная единица 1.2. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем				
2	<p>Буферные системы крови. Реакции, лежащие в основе образования костной ткани. Возникновение ЭДС в полости рта при металло-протезировании.</p> <p>Электрохимия и репарация костной ткани. Коррозия химическая и электрохимическая.</p> <p>Коррозийная стойкость конструкционных стоматологических материалов.</p> <p>Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов.</p> <p>Совмещенные равновесия и конкурирующие процессы, протекающие в организме в норме, при патологии и при коррекции</p>	<p>1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме.</p> <p>2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий.</p> <p>3. Написание рефератов.</p>	14	<p>1.Собеседовани.</p> <p>2. Тестирование.</p> <p>3. Решение ситуационных задач.</p> <p>4. Защита протоколов лабораторных работ, рефератов.</p>

	патологических состояний.			
Модульная единица 1.3. Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем				
3	Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация и ее роль в биологических системах. Правила и международные нормы биоэтики в проведении химических исследований.	1. Обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме. 2. Решение ситуационных задач, решение тестовых заданий. 3. Написание рефератов.	8	1. Собеседования. 2. Тестирование. 3. Решение ситуационных задач. 4. Защита протоколов лабораторных работ, рефератов.

7. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

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

Код компетенции	Тестирование
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	1. КАКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИНИМАЕТ МАГНИТНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ДЛЯ ОРБИТАЛЕЙ <i>D</i> -ПОДУРОВНЯ? 1) 0, 1, 2 2) -2, -1, 0, +1, +2 3) -1, 0, +1 4) 1, 2, 3
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	2. ЧЕМУ РАВНО ЧИСЛО ОРБИТАЛЕЙ НА <i>P</i> -ПОДУРОВНЕ? 1) 1 2) 7 3) 3 4) 5
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	3. КАК ОБОЗНАЧАЕТСЯ ПОДУРОВЕНЬ, ДЛЯ КОТОРОГО $\Pi - 4, L = 0$? 1) <i>4f</i> 2) <i>4d</i> 3) <i>4p</i> 4) <i>4s</i>
ОК-1 ОПК-1 ОК-8	4. ЧЕМ МЕНЬШЕ ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ, ТЕМ: а) атом легче отдает $\tilde{\epsilon}$; б) атом труднее отдает e ; в) сильнее металлические свойства; г) слабее металлические свойства.

ОПК-7	<ol style="list-style-type: none"> 1) б, в 2) а, г 3) а, в 4) б, г
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>5. КАКИЕ ИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ КОНФИГУРАЦИЙ СООТВЕТСТВУЮТ ЭЛЕМЕНТАМ, ПРОЯВЛЯЮЩИМ ВЫСШУЮ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ +5:</p> <p>а) $3d^5 4s^2$; б) $3s^2 3p^5$; в) $3s^2 3p^3$; г) $3d^3 4s^2$; д) $4s^2 4p^3$ е) $3d^5 4s^1$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) г, д, е 2) б, в, г 3) в, г, д 4) а, в, г
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>6. КАКОВА ЭЛЕКТРОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ АТОМА ОЛОВА SN?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) [Kr] $5s^2 4d^{10} 5p^2$ 2) [Kr] $5s^1 4d^{10} 5p^2$ 3) [Xe] $3d^{10} 4s^2 4p^6$ 4) [Xe] $5s^2 4d^{10} 5p^2$
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ В АТОМАХ ПОДЧИНЯЕТСЯ:</p> <p>а) принципу минимума энергии; б) принципу Паули; в) правилу Гунда; г) правилу Клечковского.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) б, в, г 2) а, б, в 3) а, б 4) а, б, в, г

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

Код компетенции	Тестирование
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>1. ЭЛЕМЕНТЫ II-A ГРУППЫ ЯВЛЯЮТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сильными окислителями 2) сильными восстановителями 3) слабыми восстановителями 4) слабыми окислителями
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>2. ВЫБРАТЬ РЯД СОЕДИНЕНИЙ, В КОТОРЫХ ЕСТЬ ТОЛЬКО КОВАЛЕНТНАЯ ПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) N_2, HCl, NaCl 2) CO, CH_4, $KMnO_4$ 3) $NaHCO_3$, KNO_3, HBr 4) HCl, NH_3, SiH_4
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>3. КАКАЯ ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ВОЗНИКАЕТ МЕЖДУ АТОМАМИ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОРЯДКОВЫМИ НОМЕРАМИ 8 И 16?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ионная 2) ковалентная неполярная 3) ковалентная полярная 4) Водородная
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	<p>4. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ, ОБРАЗУЮЩАЯСЯ ПО ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОМУ МЕХАНИЗМУ, ПРИСУТСТВУЕТ В СОЕДИНЕНИИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) NaCl 2) CCl_4 3) H_2O 4) $[Ag(NH_3)_2]Cl$
ОК-1	<p>5. УКАЖИТЕ СОЕДИНЕНИЯ, В КОТОРЫХ ЕСТЬ ИОННАЯ СВЯЗЬ: А)</p>

ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	HF; Б) САВГ ₂ ; В) VF ₃ ; Г) К[VF ₄] 1) а, б, в, г 2) б 3) в, г 4) б, г
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	6. УКАЖИТЕ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В МОЛЕКУЛЕ НАСЛ. 1) неполярная ковалентная 2) полярная ковалентная 3) ионная 4) металлическая
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	7. ДЛЯ БОЛЬШИНСТВА СОЛЕЙ ХАРАКТЕРНА: 1) ионная решетка 2) атомная ковалентная решетка 3) молекулярная решетка 4) любая решетка из названных

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

Код компетенции	Тестирование
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	1. КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ — ЭТО ВЕЛИЧИНА, ИЗМЕРЯЕМАЯ КОЛИЧЕСТВОМ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА В ОПРЕДЕЛЕННОМ: а) объеме раствора; б) массе раствора; в) массе растворителя 1) а 2) а, б 3) б 4) а, б, в
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	2. МАССОВАЯ ДОЛЯ ВЕЩЕСТВА (X) В РАСТВОРЕ, ВЫРАЖЕННАЯ В %, ПОКАЗЫВАЕТ, СКОЛЬКО: 1) граммов вещества содержится в 100 г раствора 2) граммов вещества содержится в 100 мл раствора 3) граммов вещества содержится в 1000 мл раствора 4) граммов вещества содержится в 1 кг раствора
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	3. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА (X) ПОКАЗЫВАЕТ, СКОЛЬКО: 1) моль вещества содержится в 100 мл раствора 2) моль вещества содержится в 1 л раствора 3) моль вещества содержится в 1 кг раствора 4) моль вещества содержится в 1 кг растворителя
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	4. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА (X) ПОКАЗЫВАЕТ, СКОЛЬКО: 1) моль вещества содержится в 1 л раствора 2) моль вещества содержится в 1 кг раствора 3) моль вещества эквивалента содержится в 1 кг раствора 4) моль вещества эквивалента содержится в 1 л раствора
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	5. ТИТР ПОКАЗЫВАЕТ, СКОЛЬКО: 1) граммов вещества содержится в 1 мл раствора 2) граммов вещества содержится в 1 л раствора 3) граммов вещества содержится в 1 кг растворителя

	4) моль вещества содержится в 1 л раствора
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	6. МОЛЯРНАЯ МАССА ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА (X) — ЭТО: 1) масса 1 моль эквивалента вещества (X) 2) масса 1 моль вещества (X) 3) произведение количества вещества (X) на его молярную массу 4) отношение массы вещества (X) к его количеству
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	7. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА (X) И МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭКВИВАЛЕНТА ВЕЩЕСТВА (X) ИМЕЮТ ОДНО И ТО ЖЕ ЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ЕСЛИ ФАКТОР ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ: 1) больше единицы 2) равен единице 3) меньше единицы 4) величина фактора эквивалентности не имеет значения

Код компетенции	Ситуационные задачи
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	К 50,0 мл 10,0 % раствора сульфата цинка ($\rho = 1,1$ г/мл) приливают раствор гидроксида калия. Какой объем 2,0 моль/л раствора щелочи следует добавить в реакционную смесь, чтобы полностью растворить первоначально выпавший осадок? Дайте название конечного продукта взаимодействия реактивов, установите тип гибридизации атомных орбиталей ионов цинка в нем. Напишите выражение константы равновесия для продукта реакции.
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	Вычислить тепловой эффект реакции: $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C},$ если известно, что $\Delta H_{\text{обр}}(\text{MgO}) = -146,0$ ккал/моль и $\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = 94,03$ ккал/моль.
ОК-1 ОПК-1 ОК-8 ОПК-7	Вычислите константу растворимости CaC_2O_4 ($M = 128,0$ г/моль) если известно, что в 100,0 мл насыщенного раствора содержится 0,0195 г оксалата кальция.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература (О.Л.)

1. Жолнин, А.В. Общая химия / А.В. Жолнин, В.А. Попков, А.В. Жолнин. - М : ГЭОТАР-Медиа, 2012, <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421086.html>
2. Попков, В.А. Общая химия : учебник для вузов / В.А. Попков, С.А. Пузаков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007, <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html>

Дополнительная литература (Д.Л.)

1. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015 <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431887.html>

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. «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека» (www.rosmedlib.ru).
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для высшего образования (www.studmedlib.ru).
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (www.elibrary.ru).
4. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (www.femb.ru).

Методические указания (М.У.)

1. Кобелева, Т.А. Строение веществ. Химическая термодинамика и кинетика. Теория электролитов и не электролитов: методические указания по химии (модульная единица 1.1) для студентов I курса стоматологического факультета / Т.А. Кобелева, Е.М. Шаповалова, Н.С. Бессонова. – Тюмень, 2020.

2. Кобелева, Т.А. Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем: методические указания по химии (модульная единица 1.2) для студентов I курса стоматологического факультета / Т.А. Кобелева, Е.М. Шаповалова, Н.С. Бессонова. – Тюмень, 2020.

3. Кобелева, Т.А. Физикохимия поверхностных явлений и дисперсных систем в функционировании живых систем: методические указания по химии (модульная единица 1.3) для студентов I курса стоматологического факультета / Т.А. Кобелева, Е.М. Шаповалова, Н.С. Бессонова. – Тюмень, 2020.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Номер /индекс компетенции	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Юридический адрес учебной базы в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности
1	ОК-1	Лаборатории по аналитической химии, общей и неорганической химии (учебная комната № 3 и учебная комната № 4) оснащены следующим оборудованием: учебными досками – 2 шт., химическими справочниками – 5 шт, мультимедийным комплексом (ноутбук – 1 шт., проектор -1 шт., экран – 1 шт.), лабораторной мебелью (лабораторные столы – 18 шт., вытяжные шкафы – 14 шт., лабораторные стулья – 30 – шт., лабораторные шкафы с вытяжкой – 2 шт., лабораторные тумбочки – 2 шт.), лабораторной посудой, реактивами, приборами (рефрактометры, сушильные шкафы, УФ-лампы, микроскопы, водяные бани, песчаные бани, центрифуги), информационными стендами – 2 шт.	625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, 50. Учебный корпус №3 ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Кафедра химии.
2	ОК-8	Лаборатории по аналитической химии, общей и неорганической химии (учебная комната № 3 и учебная комната № 4) оснащены следующим оборудованием: учебными досками – 2 шт., химическими справочниками – 5 шт, мультимедийным комплексом (ноутбук – 1 шт., проектор -1 шт., экран – 1 шт.), лабораторной мебелью (лабораторные столы – 18 шт., вытяжные шкафы – 14 шт., лабораторные стулья – 30 – шт., лабораторные шкафы с вытяжкой – 2 шт., лабораторные тумбочки – 2 шт.), лабораторной посудой, реактивами, приборами (рефрактометры, сушильные шкафы, УФ-лампы, микроскопы, водяные бани, песчаные бани, центрифуги), информационными стендами – 2 шт.	625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, 50. Учебный корпус №3 ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Кафедра химии.
3	ОПК-1	Лаборатории по аналитической химии, общей и неорганической химии (учебная комната № 3 и учебная комната № 4) оснащены следующим оборудованием: учебными досками – 2 шт., химическими справочниками – 5 шт, мультимедийным комплексом (ноутбук – 1 шт., проектор -1 шт., экран – 1 шт.), лабораторной мебелью (лабораторные столы – 18 шт., вытяжные шкафы – 14 шт., лабораторные стулья – 30 – шт., лабораторные шкафы с вытяжкой – 2 шт., лабораторные тумбочки – 2 шт.), лабораторной посудой, реактивами, приборами (рефрактометры, сушильные шкафы, УФ-лампы, микроскопы,	625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, 50. Учебный корпус №3 ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Кафедра химии.

		водяные бани, песчаные бани, центрифуги), информационными стендами – 2 шт.	
4	ОПК-7	Лаборатории по аналитической химии, общей и неорганической химии (учебная комната № 3 и учебная комната № 4 оснащены следующим оборудованием: учебными досками – 2 шт., химическими справочниками – 5 шт, мультимедийным комплексом (ноутбук – 1 шт., проектор -1 шт., экран – 1 шт.), лабораторной мебелью (лабораторные столы – 18 шт., вытяжные шкафы – 14 шт., лабораторные стулья – 30 – шт., лабораторные шкафы с вытяжкой – 2 шт., лабораторные тумбочки – 2 шт.), лабораторной посудой, реактивами, приборами (рефрактометры, сушильные шкафы, УФ-лампы, микроскопы, водяные бани, песчаные бани, центрифуги), информационными стендами – 2 шт.	625023, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Одесская, 50. Учебный корпус №3 ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Кафедра химии.

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).