


федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России)  
кафедра общей, бионеорганической и биоорганической химии

СОГЛАСОВАНО  
Проректор по учебно-  
методической работе и связям с  
общественностью  
профессор Т.А. Федорина

  
« 27 » 06 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель ЦКМС  
первый проректор - проректор  
по учебно-воспитательной  
и социальной работе  
профессор Ю.В. Шукин

« 28 » 06 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ХИМИЯ**

**Б.1 Б.6**

(Наименование и шифр)

Рекомендуется по направлению подготовки  
**34.03.01 Сестринское дело**

Уровень высшего образования – Бакалавриат

Квалификация: Академическая медицинская сестра (для лиц мужского пола -  
Академический медицинский брат). Преподаватель.

Институт сестринского образования

Форма обучения – очно-заочная

СОГЛАСОВАНО  
Директор ИСО  
профессор Л.А. Карасева

  
« 01 » 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
Председатель методической  
комиссии по специальности  
доцент Л.А. Лазарева

  
« 31 » 05 2018 г.

Программа рассмотрена и  
одобрена на заседании кафедры  
(протокол № 14, от 30.05.18)  
Заведующий кафедрой,  
профессор Н.П. Аввакумова

  
« 30 » 05 2018 г.

Самара 20 18

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности Сестринское дело - 34.03.01, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 971 от 22.09.2017 г.

**Разработчик (и) рабочей программы:**

Аввакумова Н.П. – профессор, д.б.н., зав.кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ;

Катунина Е.Е. - к.б.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ.

Глубокова М.Н. – к.фарм.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ.

**Рецензенты:**

1. Пушкин Д.В. – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры неорганической химии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

2. Буланова А.В. - доктор химических наук, профессор кафедры химии и хроматографии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** развитие профессиональной компетентности на основе формирования системного естественнонаучного представления о строении и превращениях органических и неорганических веществ, лежащих в основе процессов жизнедеятельности и влияющих на эти процессы, в непосредственной связи с биологическими функциями этих соединений.

### Задачи:

– формирование у студентов представлений о физико-химических аспектах функционирования организма человека: о важнейших закономерностях протекания биохимических процессов, различных видах гомеостаза и факторах, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;

– изучение студентами свойств 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.

– изучение студентами физико-химических основ поверхностных явлений и факторов, влияющих на свободную поверхностную энергию; особенностей адсорбции на различных границах разделов фаз; особенностей химии дисперсных систем и растворов биополимеров;

– формирование у студентов умений решения проблемных и ситуационных задач с использованием химических понятий;

– формирование у студентов практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы с использованием химических методов;

– формирование у студентов навыков изучения научной химической литературы.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
Естественно-научные методы познания	ОПК-2. Способен решать профессиональные задачи с использованием основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов	ИД <sub>ОПК-2-1</sub> . Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов.
<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических и биохимических процессов;</li><li>– физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;</li><li>– свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов;</li></ul>		

- способы выражения концентрации веществ в растворах, способы приготовления растворов заданной концентрации;
- основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные;
- механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза;
- физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз;
- особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров;
- химические и физико-химические методы анализа в медицине (титриметрический, электрохимический, хроматографический).

**уметь:**

- производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов, моделирующих внутреннюю среду организма;
- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования, выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения;
- решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах, выбирать рациональные варианты действий при решении ситуационных задач;
- ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой;
- навыками сбора и обобщения информации;
- навыками самостоятельной безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Химия» реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» согласно учебному плану специальности Сестринское дело - 34.03.01.

Предшествующими, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химия», является «Химия» средней школы.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения дисциплин: «Общая гигиена»; «Фармакология».

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: организационно-управленческая и исследовательская.

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.**

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1	
		АЗ <sup>1</sup>	ДОТ <sup>2</sup>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	24	12	12
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	12	12
В том числе:			
Лекции (Л)	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Клинические практические занятия (КПЗ)	-	-	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-	
Внеаудиторная работа (всего), в т.ч.:	-	-	
Групповые, индивидуальные консультации	-	-	
Индивидуальная работа с обучающимся	-	-	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	48	48	
В том числе:			
Подготовка к практическому занятию	24	24	
Конспектирование текста	24	24	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет	
<b>Общая трудоемкость:</b>			
часов	72	72	
зачетных единиц	2	2	

АЗ<sup>1</sup> - аудиторные занятия, ДОТ<sup>2</sup> - с применением дистанционных образовательных технологий.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Коды компетенций
1	2	3	4
1.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма. Элементы химической термодинамики, биоэнергетики и кинетики.	<p>Центрический характер химии среди естественных наук. Основные понятия и законы химии. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Электронные типы элементов (s-, p-, d- и f-блоки). Теория В.И.Вернадского. Понятие биогенности химических элементов. Биосфера, круговорот биогенных элементов. Биогеохимия, биогеохимические провинции. Классификация биогенных элементов по их функциональной роли. Основные источники поступления примесных элементов в организм человека. Химические аспекты охраны окружающей среды.</p> <p>Химический эквивалент вещества. Фактор эквивалентности в обменных и окислительно-</p>	ОПК-2

		<p>восстановительных реакциях.</p> <p>Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Основные понятия термодинамики. Состояние термодинамических систем: стационарное, равновесное и переходное. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.</p> <p>Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания, стандартная энтальпия растворения веществ. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.</p> <p>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.</p> <p>Термодинамика открытых систем. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Принцип Онзагера и Пригожина. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Сопряженные реакции. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.</p> <p>Предмет и основные понятия химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Кинетические уравнения.</p>	
--	--	---	--

		<p>Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.</p>	
2.	<p>Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц</p>	<p>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. Способы выражения концентрации растворов и переход от одного из используемых в медицине видов концентрации к другим.</p> <p>Химический эквивалент вещества. Молярная концентрация эквивалента вещества. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности и способы ее фиксирования. Титриметрический анализ. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Ацидиметрия и алкалометрия: титранты, их стандартизация; индикаторы. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по данным титриметрического анализа. Использование титриметрических методов в медицине и биологии.</p> <p>Термодинамика растворения. Физическая и химическая теория растворов. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов. Закон Сеченова. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора. Осмос, осмотическое давление: закон Вант-Гоффа.</p> <p>Элементы теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа ионизации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Теория растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора, активность и коэффициент активности ионов. Электролиты в организме. Осмотические свойства растворов электролитов. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Представления о применении в медицине и биологии эбулиометрии, криометрии, осмометрии. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии</p>	ОПК-2

		(электролитном гомеостазе). Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.	
3.	Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем	<p>Кислоты и основания. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури: молекулярные и ионные кислоты и основания, сопряженная протолитическая пара, амфолиты. Водородный показатель рН. Основные положения теории кислот и оснований Льюиса. Протолитическое гомогенное равновесие. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Амфолиты. Изоэлектрическая точка.</p> <p>Буферное действие - основной механизм протолитического гомеостаза в организме. 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 гомеостазе организма. Применение реакции нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами.</p> <p>Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков. 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. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов. Реакции осаждения в методах количественного анализа. Аргентометрия: прямое и обратное титрование.</p> <p>Строение комплексных соединений: центральный атом и лиганды, координационное число и дентатность, внешняя и внутренняя координационная сфера. Изомерия комплексных соединений. Пространственное строение комплексных соединений. Классы комплексных соединений. Реакции замещения лигандов. Константа нестойкости комплексного иона. Комплексометрическое титрование в клинической практике. Представления о строении металлоферментов и других биоконкомплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины).</p>	ОПК-2



		<p>Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка. Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.</p> <p>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. Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). Обезвреживание кислорода, пероксид водорода и супероксид-иона. Применение редокс-реакций для детоксикации. Окислительно-восстановительное титрование: иодометрия и перманганатометрия. Потенциометрия. Измерение электродных потенциалов. Электроды сравнения: водородный и хлорсеребряный. Ионселективные электроды; их использование для измерения концентрации ионов водорода (стеклянный электрод), калия, кальция, натрия в биожидкостях. Потенциометрическое титрование.</p>	
4.	Химия дисперсных систем в функционировании организма	<p>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 Дюкло-Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биологических мембран.</p> <p>Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Лэнгмюра. 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.</p> <p>Хроматография. Классификация хроматографических методов по доминирующему механизму разделения веществ. Идентификация веществ на хроматограммах и их количественное</p>	ОПК-2

		<p>определение. Применение тонкослойной, бумажной, газо-жидкостной, высокоэффективной жидкостной, молекулярно-ситовой хроматографии в медико-биологических исследованиях.</p> <p>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. Строение мицеллы. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоиднодисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеяние света (уравнение Релея). 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 устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди. Кинетика коагуляции. Взаимная коагуляция. Коллоидная защита, пептизация.</p> <p>Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ, определение ККМ. Липосомы. Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимости величины набухания от различных факторов. Осмотическое давление растворов биополимеров: уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Денатурация биополимеров. Коацервация и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.</p>	
5.	Теоретические основы биоорганической химии.	<p>Биоорганическая химия, ее предмет, задачи. Классификация органических реакций и реагентов. Основные классы органических соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного типа - как основа понимания аналогичных реакций в организме, а</p>	ОПК-2

		<p>также синтеза лекарственных веществ и аналогов природных соединений.</p> <p>Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Поляризация связей и электронные эффекты. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители в неароматических и ароматических соединениях. Сопряжение и сопряженные системы. Виды сопряжения.</p> <p>Кислотность и основность органических соединений. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах. Кислотно-основные свойства гетероциклических соединений.</p> <p>Изомерия биоорганических соединений. Виды изомерии: структурная и пространственная. Биологическая роль структурной изомерии органических соединений (<math>\alpha</math>-гидрокси-, оксо-, аминокислоты, расположение двойных связей в полиеновых кислотах). Динамическая структурная изомерия (прототропная таутомерия) – кето-енольная и лактим-лактаминная. Факторы, стабилизирующие таутомерные формы. Значение таутомерных превращений в биологических процессах.</p> <p>Пространственное строение органических соединений, взаимосвязь с проявлением биологической активности. Понятия - конформация и конфигурация. Стереои́зомерия моно- и полиенов. <math>\pi</math>-Диастереомеры (цис- и транс-изомеры). Оптическая изомерия. Оптическая активность. Хиральные и ахиральные молекулы. Абсолютная и относительная конфигурации органических молекул: энантиомеры L- и D-ряда. Значение изомерии в проявлении токсических свойств ксенобиотиков по отношению к организму человека.</p> <p>Механизмы биоорганических реакций. Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Понятия - субстрат, реагент, реакционный центр.</p> <p>Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях, образование активных промежуточных частиц, электронное, пространственное строение, факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.</p> <p>Биоорганические соединения с сопряженными системами связей. Сопряженные системы с открытой</p>	
--	--	--	--

		<p>цепью: 1,3-диены, полиены, <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>-ненасыщенные карбонильные соединения, <math>\alpha,\beta</math>-ненасыщенные карбоновые кислоты. Медико-биологическое значение полиенов-антиоксидантов и витаминов. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность, критерии ароматичности. Полициклические ароматические соединения - токсичные факторы окружающей среды. Гетероциклические ароматические соединения. Влияние таутомерной формы на проявление ароматических свойств. Медико-биологическое значение ароматических гетероциклических систем.</p> <p>Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.</p>	
--	--	--	--

## 5.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы							Всего час.
		Контактная работа						Внеаудиторная *СРО	
		Л		ПЗ		С			
АЗ	ДОТ	АЗ	ДОТ	АЗ	ДОТ				
1.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма. Элементы химической термодинамики, биоэнергетики и кинетики.		2		4			8	14
2.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	2		4				8	14
3.	Основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности.	2		2	2			16	22
4.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.				2			8	10
5.	Теоретические основы биоорганической химии.		2	2				8	12
	<b>Всего:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>48</b>	<b>72</b>

### 5.3. Тематический план лекций

№ раздела	Раздел дисциплины	Тематика лекций	Количество часов в семестре	
			№ 1	
			АЗ	ДОТ
1.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма. Элементы химической термодинамики, биоэнергетики и кинетики.	<i>Л.1.</i> Термодинамические основы функционирования живых организмов. Понятие об общем гомеостазе организма.	-	2
2.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	<i>Л.2.</i> Теория растворов как основа качественных и количественных характеристик внутренней среды организма.	2	-
3.	Основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности. Основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности.	<i>Л.3.</i> Физико-химические основы водно-электролитного баланса организма. Буферное действие как основной механизм протолитического гомеостаза.	2	-
5.	Теоретические основы биоорганической химии.	<i>Л.4.</i> Классификация и реакционная способность органических веществ как результат взаимного влияния атомов в молекуле.	-	2
<b>ИТОГО:</b>			4	4

### 5.4. Тематический план практических занятий

№ раздела	Раздел дисциплины	Тематика практических занятий / клинических практических занятий (семинаров)	Формы контроля		Количество часов в семестре №1	
			текущего	рубежного	АЗ	ДОТ
1.	Физико-химические основы протекания химических реакций в	<b>ПЗ.1.</b> Правила работы в химической лаборатории. Основные понятия и законы химии. Закон эквивалентов и его применение в медико-биологической практике	Решение ситуационных задач.		-	2

	условиях организма. Элементы химической термодинамики, биоэнергетики и кинетики.	<b>ПЗ. 2.</b> Основы термохимических расчетов. Определение энтальпий химических реакций и калорийности пищевых продуктов. Изучение равновесий в гомогенных системах.	Тестирование, решение ситуационных задач		-	2
2.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	<b>ПЗ. 3.</b> Свойства водных растворов. Способы выражения концентрации. Расчет коллигативных характеристик биологических жидкостей.	Тестирование, решение ситуационных задач		2	-
		<b>ПЗ. 4.</b> Способы определения концентрации растворов. Титриметрический анализ. Определение кислотности биологических жидкостей.	Тестирование, решение ситуационных задач		2	-
3.	Основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности.	<b>ПЗ. 5.</b> Протолитические равновесия. Ионизация кислот и оснований. Буферные системы.	Тестирование, решение ситуационных задач		2	-
		<b>ПЗ. 6.</b> Гетерогенное равновесие. Условия смещения гетерогенного равновесия. Методы осаждения в лабораторном анализе.	Тестирование, решение ситуационных задач		-	2
4.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	<b>ПЗ. 7.</b> Коллоидные растворы: получение, свойства. Коагулирующее действие электролитов. Особенности растворов ВМС.	Тестирование, решение ситуационных задач			2
5.	Теоретические основы биоорганической химии.	<b>ПЗ. 8.</b> Классификация и номенклатура основных классов биоорганических соединений. Зачетное занятие.	Тестирование, решение ситуационных задач		2	
<b>ИТОГО:</b>					<b>8</b>	<b>8</b>

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование работ	Трудоемкость (час)	Формы контроля
1.	Физико–химические основы протекания химических реакций в условиях организма. Элементы химической термодинамики, биоэнергетики и кинетики.	1.Работа с лекционным материалом. 2.Работа с учебной литературой 3.Выполнение домашнего задания к занятию. 4.Решение ситуационных задач.	8	Тестирование, решение ситуационных задач
2.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию. 3.Решение ситуационных задач.	8	Тестирование, решение ситуационных задач
3.	Основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию. 3. Решение ситуационных задач.	16	Тестирование, решение ситуационных задач
4.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	1.Работа с учебной литературой 2.Работа с учебной литературой 3.Выполнение домашнего задания к занятию.	8	Тестирование, решение ситуационных задач
5.	Теоретические основы биоорганической химии.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию.	8	Тестирование, решение ситуационных задач
<b>ИТОГО:</b>			<b>48</b>	

**6.2. Тематика курсовых проектов (работ) и/или реферативных работ – не предусмотрено**

**6.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В качестве самостоятельного документа «Методические рекомендации для студента» в составе УМКД

## 7.УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

#### Печатные издания

(книги)

	Наименование издания*	Количество экземпляров в библиотеке
1.	<b>Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов:</b> Учебник / Под ред.Ю.А.Ершова. - 6-е изд.,испр. - Москва: Высш.школа, 2007. - 560с. – Текст: непосредственный.	952

#### Электронные издания

(из ЭБС)

	Наименование издания
1.	"Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014." - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429563.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429563.html</a> (дата обращения: 14.05.2018). - Текст: электронный.
2.	Общая химия [Электронный ресурс] / Попков В.А., Пузаков С.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html</a> (дата обращения: 14.05.2018). - Текст: электронный.
3.	Химия [Электронный ресурс] : учебник / Пузаков С.А. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5970401986.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5970401986.html</a> (дата обращения: 14.05.2018). - Текст: электронный.

### 7.2. Дополнительная литература

#### Печатные издания

(книги, периодические издания)

	Наименование издания	Количество экземпляров в библиотеке
1.	<b>Попков, В.А.</b> Общая химия: Учебник для студентов мед.вузов / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 976 с. - Текст: непосредственный.	19
2.	<b>Тюкавкина, Н.А.</b> Биоорганическая химия: Учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. - 5-е изд.,стер. - М.: Дрофа, 2006. - 544с. – Текст: непосредственный.	940

#### Электронные издания

(из ЭБС)



	Наименование издания
1.	Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / Жолнин А.В. Под ред. В.А. Попкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421086.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421086.html</a> (дата обращения: 14.05.2018). – Текст: электронный.

### 7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

	Наименование ресурса
1.	XuMuK.ru - САЙТ О ХИМИИ: <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a> (дата обращения: 14.05.2018). – Текст: электронный.
2.	Электронная библиотека по химии: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> (дата обращения: 14.05.2018). Текст: электронный.

### 7.4. Информационные технологии

#### *Перечень лицензионного программного обеспечения:*

1. Операционная система **WINDOWS-10 pro**.
2. Пакет прикладных программ **MS OFFICE 2016** в составе: текстовый редактор **WORD**, электронная таблица **EXEL**, система подготовки презентаций **POWER POINT**.
3. Антивирусная программа **Dr. Web**.

Использование специального учебно-методического программного обеспечения в учебном процессе по дисциплине « Химия» не предусмотрено.

#### *Перечень информационных справочных систем:*

1. **Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) СамГМУ**. URL: <https://is.samsmu.ru/eios/>. Дистанционный курс в составе ЭИОС включает теоретический материал со ссылками на первоисточники, а также тесты и задания для самоконтроля и аттестации.
2. **Консультант студента**: электронная библиотечная система. URL: <http://www.studentlibrary.ru>.
3. **Университетская библиотека online**: электронная библиотечная система. URL: <http://biblioclub.ru>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Вид помещения (учебная аудитория, лаборатория, компьютерный класс)	Наименование оборудования
1.	Учебная лаборатория (комната № 3)	Столы учебные; стол для преподавателя, стулья, доска учебная; столы химические; вытяжной шкаф; химическое оборудование для выполнения лабораторного практикума (калориметры,

		бюретки, штативы с пробирками, колбы, стаканы для приготовления растворов), таблицы.
	Лекционный зал	Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран); усилитель для микрофона; микрофон.

## 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ (АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ) МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Используемые активные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют 12,5 % от объема аудиторных занятий.

№	Наименование раздела	Вид, название темы занятия с использованием форм активных и интерактивных методов обучения	Трудоемкость* (час.)
1.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	Лекция 2. Теория растворов как основа качественных и количественных характеристик внутренней среды организма. <b>Проблемная лекция</b>	0,5
2	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	<b>ПЗ. 3.</b> Свойства водных растворов. Способы выражения концентрации. Расчет коллигативных характеристик биологических жидкостей. <b>ПЗ на основе кейс-метода (обучающее)</b>	1
3	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	<b>ПЗ. 4.</b> Способы определения концентрации растворов. Титриметрический анализ. Определение кислотности биологических жидкостей. <b>ПЗ на основе кейс-метода (обучающее)</b>	1
4	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности	Лекция 3. Физико-химические основы водно-электролитного баланса организма. Буферное действие как основной механизм протолитического гомеостаза. <b>Лекция «обратной связи» - лекция-дискуссия</b>	0,5
ВСЕГО			3

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

(Фонд оценочных средств в форме самостоятельного документа в составе УМКД)

## **Процедура проведения промежуточной аттестации.**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химия» для студентов, обучающихся по специальности Сестринское дело - 34.03.01 проводится в форме зачета.

Зачет проводится на последнем практическом занятии. Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам билетов. Билет состоит из двух теоретических вопросов и ситуационной задачи.

Студенты могут пользоваться периодической таблицей химических элементов Д.И.Менделеева, таблицей растворимости, электрохимическим рядом напряжений, непрограммируемым калькулятором.

## **Перечень вопросов для подготовки к зачету.**

1. Предмет и задачи химии в системе подготовки врача.
2. Основные понятия и законы химии. Квантово-механическая модель атома.
3. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Электронные типы элементов (s-, p-, d- и f-блоки). Теория В.И.Вернадского. Понятие биогенности химических элементов. Химические аспекты охраны окружающей среды.
4. Химическая связь.
5. Химический эквивалент вещества.
6. Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме.
7. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам. Второе начало термодинамики. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов. Стандартная энергия Гиббса реакции.
8. Термодинамика открытых систем. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Понятие о гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.
9. Предмет и основные понятия химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов.
10. Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Способы выражения концентрации растворов и переход от одного из используемых в медицине видов концентрации к другим.
11. Титриметрический анализ. Использование титриметрических методов в клинике.
12. Термодинамика растворения. Физическая и химическая теория растворов.
13. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов.
14. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Представления о применении в медицине и биологии эбулиометрии, криометрии, осмометрии. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии (электролитном гомеостазе).
15. Элементы теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Электролиты в организме.
16. Кислоты и основания. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури, основные положения теории кислот и оснований Льюиса.
17. Буферные системы – основные регуляторы протолитического гомеостаза в организме.

18. Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани - гидроксидфосфата кальция.

19. Строение комплексных соединений: центральный атом и лиганды, координационное число и дентатность, внешняя и внутренняя координационная сфера. Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка. Термодинамические принципы хелатотерапии.

20. Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Ионселективные электроды; их использование для измерения концентрации ионов водорода (стеклянный электрод), калия, кальция, натрия в биожидкостях. Потенциометрическое титрование.

21. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных и неподвижных границах раздела фаз. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов. Хроматография.

22. Классификация дисперсных систем. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди. Кинетика Коллоидная защита, пептизация.

23. Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора.

24. Биоорганическая химия, ее предмет, задачи. Классификация органических реакций и реагентов. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений.

25. Кислотность и основность органических соединений. Кислотно-основные свойства гетероциклических соединений.

26. Изомерия биоорганических соединений. Биологическая роль структурной изомерии органических соединений ( $\alpha$ -гидрокси-, оксо-, аминокислоты, расположение двойных связей в полиеновых кислотах). Динамическая структурная изомерия (прототропная таутомерия) – кето-енольная и лактим-лактаманная. Значение таутомерных превращений в биологических процессах.

27. Оптическая изомерия. Оптическая активность.. Значение изомерии в проявлении токсических свойств ксенобиотиков по отношению к организму человека.

28. Механизмы биоорганических реакций. Понятия - субстрат, реагент, реакционный центр.

29. Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях, образование активных промежуточных частиц, электронное, пространственное строение, факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.

30. Биоорганические соединения с сопряженными системами связей. Медико-биологическое значение ароматических гетероциклических систем.

31. Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ.

## Пример билета к зачету

1. Химический эквивалент вещества. Фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов, его использование в титриметрическом анализе.
2. Явление осмоса и осмотическое давление. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии (электролитном гомеостазе). Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.
3. Проба муравьиной кислоты массой 2,32 г разбавлена водой в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 10,0 мл разбавленного раствора затрачено 7,2 мл титранта с молярной концентрацией гидроксида калия 0,1500 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю муравьиной кислоты в исходном растворе.

## Критерии выставления оценок

Семестр	Шкала оценивания	
	«не зачтено»	«зачтено»
<b>Знать</b>		
	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его в объеме учебника, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Знает основные понятия и законы химии; физико-химические аспекты важнейших химических процессов; Знает основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс.
<b>Уметь</b>		
	Студент не умеет решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах; не может применять математические понятия и методы.	Студент умеет самостоятельно представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования; пользоваться физическим и химическим оборудованием; производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов, моделирующих внутреннюю среду организма; анализировать данные экспериментальных работ. Студент самостоятельно выполняет ситуационные задачи.
<b>Владеть</b>		
	Студент не владеет навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.	– Студент показывает владение навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой.

## 11. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методическое обеспечение дисциплины разрабатываются в форме отдельного комплекта документов: «Методические рекомендации к лекциям», «Методические рекомендации к практическим занятиям», «Фонд оценочных средств», «Методические рекомендации для студента» (в составе УМКД).

**Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости**  
(тесты, ситуационная задача)

**1. Пример теста для контроля исходного уровня знаний к ПЗ №3**

*Выберите из предложенных один вариант ответа:*

- 1) Укажите формулу молярной концентрации
- а)  $C = \frac{v}{V}$                       в)  $T = \frac{m}{V}$                       д)  $\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}}$
- б)  $C = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_{\text{р-ля}}}$                       г)  $C = \frac{v_{\text{экв}}}{V}$                       е)  $C = \frac{v}{m_{\text{р-ля}}}$
- 2) Укажите размерность титра
- а) г/моль                                      в) г/мл                                      д) моль/кг
- б) моль                                      г) моль/л                                      е) моль-экв/л
- 3) Определите молярную концентрацию раствора, содержащего 23 г глицерина (М.м.=92) в 500 мл водного раствора
- а) 0,25                      б) 0,75                      в) 0,5                      д) 2,00                      г) 4,00
- 4) Из 400 г 50%-го раствора (по массе) серной кислоты выпариванием удалили 100 г воды. Чему равна массовая доля серной кислоты в оставшемся растворе?
- а) 16,7%                      б) 12,5%                      в) 0,167                      д) 0,66                      г) 66%
- 5) Какие из указанных веществ могут использоваться в качестве стандартных в титриметрическом анализе:
- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       б)  $\text{NaOH}$                       в)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$                       г)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

**Эталон ответа**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>а</b>	<b>б</b>	<b>А</b>	<b>б</b>	<b>А</b>

**Критерии оценки:** бально-рейтинговая

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если правильно выполнено 85% - 100% тестовых заданий;

оценка «**хорошо**» выставляется, если выполнено 75%-84% тестовых задания;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если выполнено 60%-74% тестовых заданий;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если выполнено менее 60% и менее тестовых заданий.

**2. Пример ситуационной задачи к ПЗ №3**

Рассчитайте массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 100 мл раствора, изотоничного крови при температуре 37°C. (осмотическое давление крови составляет 780 кПа, степень диссоциации натрия хлорида 80 %).

**Эталон ответа**

Изотонические растворы – это растворы с одинаковым осмотическим давлением, следовательно, необходимо приготовить раствор натрия хлорида, который имел бы осмотическое давление 780 кПа.

В соответствии с законом Вант-Гоффа осмотическое давление разбавленных растворов электролитов рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{осм}} = i \cdot C_M RT,$$

где  $i$  – изотонический коэффициент (коэффициент Вант-Гоффа)

$C_M$  – молярная концентрация, моль/л;

$R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 кПа·л/(моль·К)

$T$  – абсолютная температура, К.

Взаимосвязь изотонического коэффициента и степени диссоциации выражается уравнением:

$$i = 1 + \alpha(n - 1),$$

где  $\alpha$  – степень диссоциации (в долях единицы);

$n$  – число ионов, на которые распадается молекула электролита.

$$i = 1 + 0,8(2 - 1) = 1,8$$

Подставив выражение молярной концентрации в формулу для нахождения осмотического давления, вычислим массу натрия хлорида:

$$C_M = m \cdot 1000 / (M \cdot V_{\text{р-ра}})$$

$$P_{\text{осм}} = i \cdot m \cdot 1000 / (M \cdot V_{\text{р-ра}}) RT,$$

$$\text{откуда } m = \pi \cdot M \cdot V_{\text{р-ра}} / i \cdot 1000 RT$$

$$m = 780 \cdot 58,5 \cdot 100 / (1,8 \cdot 1000 \cdot 8,31 \cdot 310) = \mathbf{0,98 \text{ г.}}$$

### Критерии оценки

Семестр	Шкала оценивания	
	«не зачтено»	«зачтено»
	выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнены не полностью, допущены существенные ошибки; если студент обнаружил существенные пробелы в знании основного учебно-программного материала.	студент правильно решил задачу - привел необходимые формулы и произвел расчет по ним (допускаются незначительные, легко устранимые недочеты - не указана размерность единиц, имеются математические ошибки в расчетах молярной массы веществ, и т.д.); полно с глубоким знанием материала или достаточно убедительно с незначительными ошибками правильно ответил на вопросы.

## 12. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины</b>	<b>РП актуализирована на заседании кафедры</b>		
	<b>Дата</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Подпись заведующего кафедрой</b>