

**Составитель**:

В.В.Болтромеюк, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент

**Рецензенты:**

Кафедра общей и биоорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»;

В.Н.Бурдь,декан биологического факультета,профессор кафедры химии и химической технологии учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы», доктор химических наук, профессор

**Рекомендована к утверждению в качестве типовой:**

Кафедрой общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол № 10 от 19 марта 2014 г.);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол № 7 от 23 мая 2014 г.);

Научно-методическим советом по сестринскому делу Учебно-методического объединения по медицинскому образованию

(протокол № 1 от 06 июня 2014 г.)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Тесная связь между медициной и химией установилась на протяжении многовековой истории развития естествознания, что позволяет изучать закономерности протекания основных процессов жизнедеятельности в клетках и тканях человеческого организма на молекулярном уровне. Важным инструментом, позволяющим успешно решать эти задачи, является учебная дисциплина «Общая и биоорганическая химия».

Общая химия объединяет избранные разделы неорганической, физической, коллоидной и аналитической химии. Она рассматривает на молекулярном уровне физико-химическую сущность побудительных мотивов, условий, способов и механизмов реализации процессов жизнедеятельности человеческого организма в норме и патологии. Биоорганическая химия изучает электронное и пространственное строение, механизмы превращений молекул биологически активных веществ, входящих в состав живого, с позиций органической химии.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Общая и биоорганическая химия» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 06 «Сестринское дело» (ОСВО 1-79 01 06-2013), утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 87;

- типовым учебным планом по специальности 1-79 01 06 «Сестринское дело», утвержденным Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 30.05.2013 г. (регистрационный № L 79-1-009/тип.).

**Цель и задачи учебной дисциплины**

**Цель:** формирование уровня химической компетентности, необходимого для понимания физико-химических основ процессов жизнедеятельности человеческого организма, что, в свою очередь, обеспечит широкое привлечение научных обобщений и современных химических и физико-химических методов исследования при изучении медико-биологических и медицинских проблем, сформирует системные знания о взаимосвязи строения и химических свойств молекул биологически активных соединений с механизмом их функционирования «in vivo».

**Задачи:**

**-** овладеть основами современного учения о растворах, поверхностных явлениях, сущности химических и физико-химических методов анализа;

- получить знания об особенностях строения молекул органических веществ и механизмов реакций, протекающих с их участием;

- сформировать умение различать взаимосвязь между электронным и пространственным строением молекул и их реакционной способностью и биологической активностью;

- развить логическое химическое мышление;

- сформировать умение ориентироваться в современной классификации органических соединений, образовывать их названия по международной систематической номенклатуре.

Учебная дисциплина «Общая и биоорганическая химия» является комплексной, имеющей широкие междисциплинарные связи. Знания, умения и навыки, приобретённые в ходе ее изучения, будут использованы при изучении ряда вопросов следующих смежных учебных дисциплин:

**Биологическая химия.** Строение и особенности биологических мембран. Перенос катионов щелочных и щелочно-земельных металлов через биологические мембраны ионофорами. Химическая структура ферментов. Механизм и особенности ферментативного катализа. Определение первичной структуры пептидов и белков. Превращение и синтез белковых веществ, углеводный обмен, взаимосвязь между обменом белков, жиров, углеводов. Биохимия почек и мочи. Биохимия крови

**Нормальная физиология.** Электрические явления ввозбудимых тканях. Мембранный потенциал и его происхождение. Жидкие среды организма. Электролитный состав плазмы крови. Осмотическое давление крови и его регуляция. Кислотно-основное состояние крови. Физиологические основы питания. Превращения ацетилхолина в нервной ткани, значение ацетилхолина в проведении нервных импульсов. Превращения адреналина и норадреналина в нервной ткани. Физиологические основы питания.

**Фармакология, фармация.** Фармакокинетика лекарственных средств, её составные части. Общие принципы лечения острых отравлений. Зависимость действия лекарственных веществ от их физико-химических свойств и структуры. Антиметаболиты как лекарственные вещества. Общие принципы лечения отравлений ионами тяжелых металлов.

**Структура типовой учебной программы** по учебной дисциплине «Общая и биоорганическая химия»:

1. Введение в учебную дисциплину «Общая и биоорганическая химия».

2. Общая химия.

3. Биоорганическая химия.

**Требования к подготовке студента по окончании изучения учебной дисциплины**

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

**-** химические вещества, участвующие в процессах жизнедеятельности;

**-** правила международной химической номенклатуры;

**-** классификацию органических соединений;

**уметь:**

**-** составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций между ними;

- составлять структурные формулы изомеров;

- характеризовать свойства химических соединений на основе их строения, качественного и количественного состава;

**владеть:**

**-** методикой проведения простейшего химического эксперимента;

**-** методикой проведения качественных реакций на важнейшие органические соединения.

**Рекомендуемые методы обучения**

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения данной учебной дисциплины, являются:

- лекции;

- лабораторные занятия;

- элементы проблемного обучения (учебно-исследовательская работа студентов);

- научно-исследовательская работа студентов (работа в студенческом научном обществе при кафедре).

На изучение учебной дисциплины «Общая и биоорганическая химия» по специальности 1-79 01 06 «Сестринское дело» отведено 150 часов. Из них 76 часов - аудиторных, в том числе лекций - 18 часов, лабораторных занятий - 58 часов.

Форма текущей аттестации – экзамен (1 семестр).

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| Наименование раздела (темы) | Количество часов аудиторных занятий | |
| --- | --- | --- |
| лекций | лаборатор-  ных |
| **1. Введение в учебную дисциплину «Общая и биоорганическая химия»** | **2** | - |
| **2. Общая химия** | **8** | **27** |
| 2.1. Основы химической термодинамики | 2 | - |
| 2.2. Введение в практикум. Понятие о химическом эквиваленте | - | 3 |
| 2.3. Титриметрические методы анализа | - | 3 |
| 2.4. Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы | 2 | 3 |
| 2.5. Основы химической кинетики. Катализ | 2 | 3 |
| 2.6. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов. Теория возникновения потенциалов | - | 3 |
| 2.7. Физико-химия поверхностных явлений | - | 3 |
| 2.8. Физико-химия дисперсных систем | 2 | 3 |
| 2.9. Строение атомов. Химическая связь и строение молекул. Биогенные элементы | - | 3 |
| 2.10. Комплексные соединения | - | 3 |
| **3. Биоорганическая химия** | **8** | **31** |
| 3.1. Классификация и номенклатура органических соединений, пространственное строение и изомерия | - | 3 |
| 3.2. Основы строения и реакционной способности органических соединений | 2 | 3 |
| 3.3. Реакционная способность углеводородов | 2 | 3 |
| 3.4. Реакционная способность кислородсодержащих органических соединений | 2 | 6 |
| 3.5. Гетерофункциональные алифатические соединения | - | 3 |
| 3.6. Омыляемые липиды | 2 | 3 |
| 3.7. Углеводы | - | 3 |
| 3.8. α-Аминокислоты. Пептиды. Белки | - | 3 |
| 3.9. Биологически активные гетероциклические соединения и гетерофункциональные производные бензольного ряда. Нуклеиновые кислоты | - | 4 |
| **Всего часов** | **18** | **58** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**1. Введение в учебную дисциплину «Общая и биоорганическая химия»**

Предмет и задачи общей химии. Предмет и задачи биоорганической химии, ее значение для медицины. Основные положения теории химического строения органических веществ А.М.Бутлерова, ее творческое развитие на современном этапе. Место химии среди естественных наук. Химические учебные дисциплины в системе медицинского образования.

**2. Общая химия**

**2.1. Основы химической термодинамики**

Элементы химической термодинамики и биоэнергетики. Основы термодинамики. Предмет и задачи химической термодинамики. Классификация термодинамических систем и процессов. Системы: изолированные, закрытые, открытые. Процессы: изохорные, изобарные, изотермические, адиабатные. Понятие о фазе. Гомогенные и гетерогенные системы. Внутренняя энергия, энтальпия. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Первое начало термодинамики. Закон Гесса и следствие из него. Термохимические расчёты и их использование для энергетической характеристики биохимических процессов. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Статистическое и термодинамическое толкование энтропии. Стандартные энтропии. Второе начало термодинамики. Применение второго закона термодинамики к биосистемам. Энергия Гиббса. Критерии направления самопроизвольного протекания процессов. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Термодинамика химического равновесия. Применение второго закона термодинамики к биосистемам.

**2.2. Введение в практикум. Понятие о химическом эквиваленте**

Устройство и оборудование химической лаборатории. Меры безопасности в лабораторной работе. Правила ведения лабораторного журнала. Ознакомление с мерной посудой, используемой в титриметрическом анализе и приобретение навыков при работе с ней. Понятие химического эквивалента. Фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалента. Количество вещества эквивалента. Приготовление раствора заданной концентрации путем разбавления концентрированного раствора.

**2.3. Титриметрические методы анализа**

Теоретические основы количественного анализа. Способы приготовления рабочих растворов. Подбор индикаторов. Сущность методов кислотно-основного титрования и оксидиметрии. Определение молярной концентрации эквивалента и титра раствора соляной кислоты по стандартному раствору гидроксида калия. Определение молярной концентрации эквивалента и титра раствора перманганата калия по щавелевой кислоте.

**2.4. Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы**

Роль растворов в жизнедеятельности организмов. Вода как растворитель. Растворимость низкомолекулярных соединений в жидкостях. Факторы, влияющие на растворимость. Законы Генри, Дальтона, Сеченова. Способы выражения состава раствора. Протолитическая теория кислот и оснований. Сила кислот и оснований. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель – рН как количественная мера активной кислотности. Буферные системы, их классификация. Механизм действия буферных систем. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Емкость буферных растворов и определяющие ее факторы. Буферные системы человеческого организма. Понятие о кислотно-щелочном равновесии крови. Ацидоз и алкалоз. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Роль осмоса и осмотического давления в биохимических системах. Гипо-, гипер-, изотонические растворы. Лизис, плазмолиз и гемолиз. Изоосмия.

**2.5. Основы химической кинетики. Катализ**

Предмет химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Реакции гомогенные и гетерогенные. Скорость гомогенных химических реакций и методы ее измерения. Период полупревращения. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Кинетика сложных реакций. Молекулярность и порядок химических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о ферментативном катализе. Реакции необратимые и обратимые. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

**2.6. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов. Теория возникновения потенциалов**

Жидкости и ткани организма как проводники второго рода. Удельная и эквивалентная электропроводности. Электропроводность жидкостей и тканей в норме и патологии. Электродные потенциалы и механизм их возникновения. Нормальные электродные потенциалы. Измерение электродных потенциалов. Нормальный водородный электрод, хлорсеребряный электрод сравнения. Ионоселективные электроды. Стеклянный электрод. Потенциометрия. Диффузионные и мембранные потенциалы, их роль. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы, механизм их возникновения и роль в биологических системах. Окислительно-восстановительные реакции. Эквивалент окислителя и восстановителя.

**2.7. Физико-химия поверхностных явлений**

Поверхностные явления, их значение в биологии и медицине. Сорбция, адсорбция, десорбция, хемосорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Правило Дюкло-Траубе. Поверхностные явления на границах раздела жидкость – газ, жидкость – жидкость. Особенности адсорбции на границе раздела твердое тело – газ, твердое тело – раствор. Уравнение Гиббса для сорбции. Адсорбция сильных электролитов: избирательная, ионообменная. Иониты, их применение в медицине. Хроматография, ее виды и применение в медицине.

**2.8. Физико-химия дисперсных систем**

Дисперсные системы, их классификация. Природа коллоидного состояния. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Механизм возникновения электрического заряда коллоидных частиц. Строение коллоидных частиц. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Электрофорез, электроосмос. Виды устойчивости коллоидных растворов и факторы, вызывающие ее нарушение. Коагуляция золей. Методы получения золей. Коллоидная защита, ее роль в физиологических процессах. Определение порога коагуляции золя.

**2.9. Строение атомов. Химическая связь и строение молекул. Биогенные элементы**

Основные положения квантовой механики. Квантово-механическая модель атома. Атомная орбиталь. Характеристика энергетического состояния электрона системой квантовых чисел. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. S-, р-, d-, f- элементы. Понятие об энергии ионизации, сродстве к электрону, электроотрицательности. Механизм образования ковалентной химической связи. Сигма- и пи-связи. Валентность, степень окисления атомов. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Водородная связь, ее роль в процессах растворения, ассоциации, биохимических процессах. Понятие о биогенных элементах. Топография важнейших биогенных элементов в организме человека. Связь эндемических заболеваний с особенностями биогеохимических провинций.

**2.10. Комплексные соединения**

Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Внутрикомплесные соединения. Хелаты. Реакции комплексообразования. Константы нестойкости и устойчивости комплексов. Разрушение комплексных соединений. Характер связи в комплексах с точки зрения метода валентных связей. Комплексообразующая способность s-, p-, d- элементов. Дентантность лигандов. Биолиганды. Применение комплексных соединений в медицине.

**3. Биоорганическая химия**

**3.1. Классификация и номенклатура органических соединений, пространственное строение и изомерия**

Основные объекты изучения: биополимеры, биорегуляторы. Классификация и номенклатура органических соединений. Составление названий и структурных формул представителей биологически важных классов органических соединений в соответствии с правилами систематической номенклатуры ИЮПАК. Изомерия, её виды (структурная и пространственная). Оптическая активность. Конфигурационные изомеры: энантиомеры, диастереомеры. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Рацематы. Методы разделения рацемических смесей. Конформационные изомеры. Конформации алифатических и циклическх соединений. Использование стереохимических и проекционных формул (формулы Фишера, формулы Ньюмена) для графического изображения пространственного строения органических молекул на плоскости. Доказательство связи пространственного строения с биологической активностью вещества.

**3.2. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

Электронное строение ковалентной связи. Сигма- и пи- связи, их характеристика. Механизм разрыва ковалентной связи: гомо- и гетеролитический. Понятие о свободных радикалах. Нуклеофилы и электрофилы. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр, продукт реакции, энергия активации, скорость реакции, механизм. Типы химических реакций: реакции замещения, присоединения, отщепления, окисления-восстановления. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения, их особенности. Сопряженные системы с замкнутой цепью сопряжения. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей, их влияние на реакционную способность органических соединений. Кислотность и основность органических соединений: теории Бренстеда-Лоури и Льюиса. Влияние различных факторов на кислотно-основные свойства органических веществ.

**3.3. Реакционная способность углеводородов**

Реакции свободнорадикального замещения. Механизм свободнорадикального замещения на примере реакции галоидирования алканов. Региоселективность реакций свободнорадикального замещения. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов и алкадиенов. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ. Влияние статических и динамических факторов на региоселективность реакций. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам: гидратация α, β- ненасыщенных карбоновых кислот на примере акриловой кислоты. Реакции электрофильного замещения у ароматических соединений. Механизм реакций галогенирования, нитрования, сульфирования и алкилирования ароматических соединений. π- и σ- Комплексы. Роль катализаторов в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность и региоселективность в реакциях электрофильного замещения.

**3.4. Реакционная способность кислородсодержащих органических соединений**

Реакции нуклеофильного замещения у sр3 – гибридизованного атома углерода в молекулах спиртов. Реакции элиминирования. Особенности многоатомных спиртов. Оксогруппа, её электронное и пространственное строение. Реакции нуклеофильного присоединения воды, спиртов, циановодорода, аминов в карбонильных соединениях. Реакции поликонденсации, реакции диспропорционирования. Галоформные реакции. Реакции окисления и восстановления карбонильных соединений. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе: образование ангидридов, сложных эфиров, амидов и обратной им реакции гидролиза. Ацилирующие реагенты, их сравнительная активность. Реакции по О-Н и С-Н кислотным центрам.

**3.5. Гетерофункциональные алифатические соединения**

Общая характеристика реакционной способности гетерофункциональных соединений: особенности проявления кислотно-основных свойств; циклизация и хелатообразование; взаимное влияние функциональных групп в зависимости от их относительного расположения. Аминоспирты (аминоэтанол (коламин), серин, холин), их производные. Аминофенолы, их производные: фенацетин, парацетамол, дофамин, адреналин, норадреналин. Биологическая роль гетерофункциональных соединений и их производных. Гидрокси- и аминокислоты. Специфические реакции α-, β-, γ-гидрокси- и аминокислот. Применение в медицине γ- гидрокси- и γ-аминомасляных кислот. Молочная кислота, строение, свойства. Яблочная кислота, ее биологическая роль. Энантиомеры и диастереомеры винной кислоты. Лимонная кислота, ее биологическая роль. Оксокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая), их биологическое и диагностическое значение.

**3.6. Омыляемые липиды**

Липиды, их классификация. Омыляемые липиды. Нейтральные липиды. Воски. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Фосфолипиды (кефалины, лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран. Понятие о глико- и сфинголипидах.

**3.7. Углеводы**

Углеводы. Простые углеводы. Классификация моносахаридов. Стереоизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы α- и β-аномеры. Цикло-оксо-таутомерия. Строение наиболее важных представителей моносахаридов: рибозы, дезоксирибозы, глюкозы, галактозы, фруктозы. Понятие о гликозидах. Окисление и восстановление моносахаридов. Дисахариды (мальтоза, лактоза, сахароза, целлобиоза): строение, свойства. Полисахариды (крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза): строение, свойства, роль в жизнедеятельности организмов. Понятие о гетерополисахаридах: гиалуроновая кислота, ходроитинсульфаты, гепарин.

**3.8. α-Аминокислоты. Пептиды. Белки**

α-Аминокислоты, их строение, номенклатура, изомерия. Кислотно-основные свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений: реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, декарбоксилирования, дезаминирования. Взаимодействие аминокислот с формальдегидом, значение этой реакции для количественного анализа аминокислот. α- Аминокислоты – структурные компоненты пептидов и белков. Пептиды, полипептиды, белки. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов и белков. Установление аминокислотного состава и аминокислотной последовательности с помощью современных физико-химических методов.

**3.9. Биологически активные гетероциклические соединения и гетерофункциональные производные бензольного ряда. Нуклеиновые кислоты**

Салициловая кислота, ее производные: метилсалицилат, фенилсалицилат (салол). Ацетилсалициловая кислота (аспирин), применение. п-Аминобензойная кислота, ее производные (анестезин, новокаин), их медицинское применение. Сульфаниловая кислота, ее амид. Сульфаниламидные лекарственные средства. Гетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, индол, пиридин. Производные изоникотиновой кислоты (тубазид и фтивазид) – противотуберкулезные лекарственные средства. Гетероциклы с несколькими гетероатомами: имидазол, пиримидин, пиразол. Пиразолон-5 – основа ненаркотических анальгетиков. Пурин, его производные, их роль. Барбитуровая кислота и ее производные как лекарственные средства.

Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: урацил, тимин, цитозин, аденин, гуанин. Лактим-лактамная таутомерия. Нуклеотиды и нуклеозиды, их строение, свойства. АМФ, АДФ, АТФ, их роль. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Понятие о первичной и вторичной структуре РНК и ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры ДНК. Комплементарность нуклеиновых оснований. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием радиации. Нуклеотидные коферменты.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Литература**

**Основная:**

1. Болтромеюк, В.В. Общая химия. В.В.Болтромеюк. – Минск: Выш.шк., 2012. – 624с.

2. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ. / Под редакцией Е.В. Барковского. Мн.: Вышэйшая школа. 1997.– 176 с.

3. Зеленин, К.Н. Общая и биоорганическая химия. К.Н. Зеленин, В.В. Алексеев. – С. – Пб.: Элби-СПб, 2003.– 711 с.

4. Общая химия. / Под редакцией Ю.А. Ершова.–М: Высшая школа, 2002.– 560 с.

5. Романовский, И.В. Основы биоорганической химии: учебное пособие / И.В. Романовский. Мн.: УО «БГМУ», 2004.– 272 с.

6. Руководство к практикуму по биоорганической химии. / Под. Ред. И.В. Романовского. Мн.:УО «БГМУ», 2006.– 132 с.

7. Тюкавкина, Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии. Н.А. Тюкавкина.–М.: Медицина, 1999.– 360 с.

**Дополнительная:**

8. Мушкамбаров, Н.Н. Физическая коллоидная химия. Н.Н. Мушкамбаров - М.: Высшая школа., 2001.– 226 с.

9. Потапов, В.М. Стереохимия. В.М. Потапов.– М.: Химия, 1988.– 464 с.

10. Суворов, А.В. Общая химия. А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – С-Пб.: Специальная литература, 1994.– 312 с.

11. Сумм, БД. Основы коллоидной химии. Б.Д. Сумм. М.: Академия, 2006.–189 с.

12. Тейлор, Г. Основы органической химии (для студентов нехимических специальностей). Г. Тейлор.– М.: Мир, 1989.– 384 с.

13. Цветков, Л.А. Органическая химия. Л.А. Цветков.– М.: Высшая школа, 1987.– 326 с.

14. Евстратова, К.И. Физическая и коллоидная химия. К.И. Евстратова, Н.А.Купина, Н.А., Е.Е. Малахова. – М.: Высшая школа, 1990.– 479 с.

15. Ленский, А.С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию. А.С. Ленский. – М.: Высшая школа, 1989.– 256 с.

16. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия. Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – М.: Медицина. 1991.– 528 с.

**Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов заключается в изучении основной и дополнительной литературы, изучении тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия; выполнении тестовых заданий, самоконтроля усвоения материала при подготовке к лабораторным занятиям, подготовке сообщений, рефератов, кратких докладов, освещающих достижения и успехи общей и биоорганической химии в области создания новых лекарственных средств, изучения биологической активности и роли в процессах жизнедеятельности различных природных и синтетических соединений.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Оценка учебных достижений студента осуществляется с использованием фонда оценочных средств и технологий учреждения высшего образования.

Фонд оценочных средств учебных достижений студента включает:

– типовые задания в различных формах (устные, письменные, тестовые, ситуационные и т.п.);

– учебно-исследовательские работы студентов.

Фонд технологий контроля обучения включает:

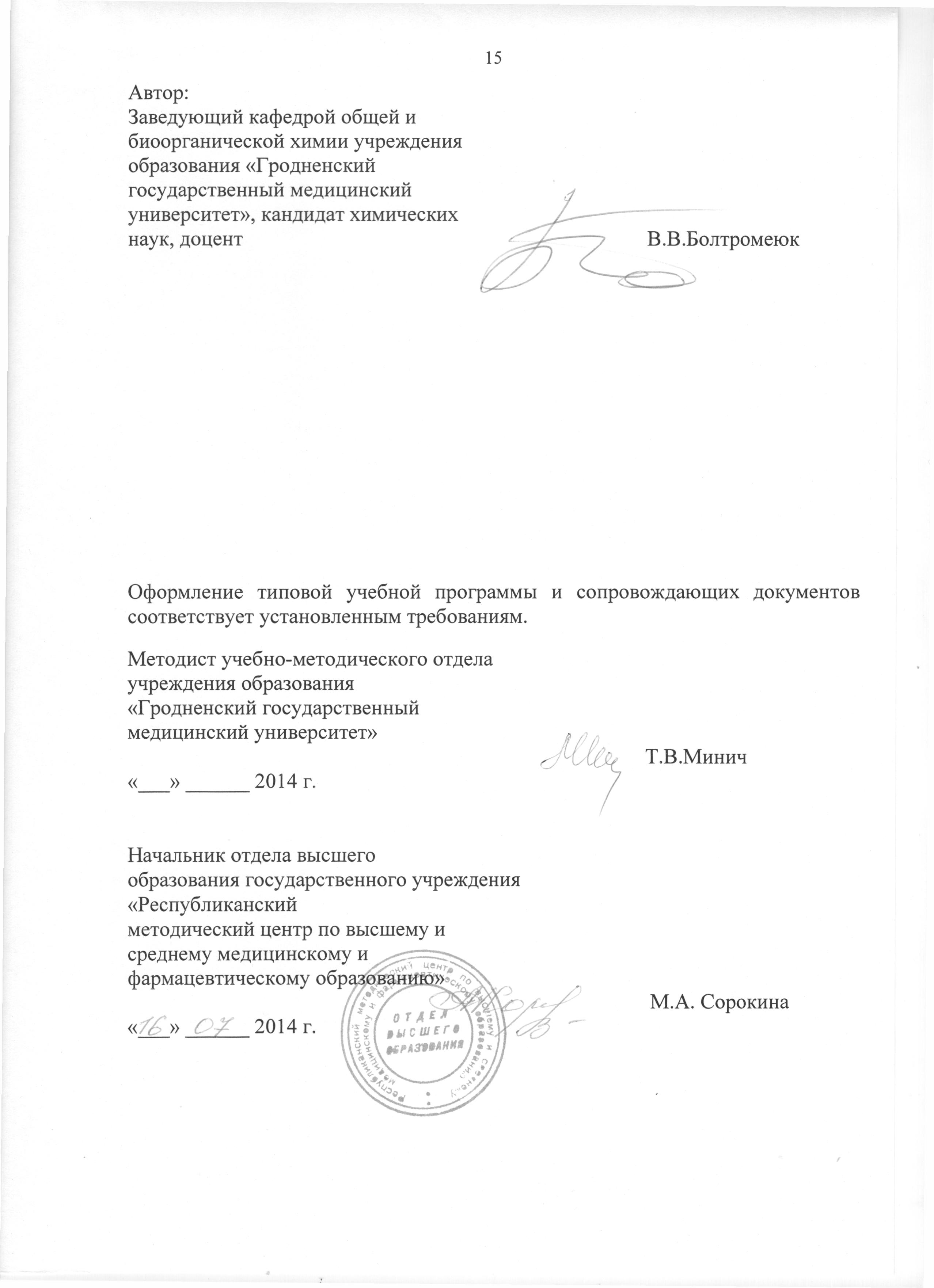
– устный опрос;

– компьютерное тестирование;

– решение ситуационных задач;

– защиту реферата по теме учебной программы по учебной дисциплине;

–текущую аттестацию по окончании изучения учебной дисциплины с применением устной, письменной, тестовой и иных методик контроля обучения.



**Сведения об авторе (разработчике) учебной программы**

|  |  |
| --- | --- |
| Болтромеюк Виктор Васильевич | Заведующий кафедрой общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент |
| 🕿 служебный | 8-0152 43-62-78 |
| *E-mail:* | baltrameyuk@bk.ru |