

**СоставителИ**:

О.Н.Ринейская, заведующий кафедрой биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент;

И.В.Романовский, профессор кафедры биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, профессор

**Рецензенты:**

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

Л.Г.Гидранович, заведующий кафедрой органической химии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент

**Рекомендована к утверждению в качестве типовой:**

Кафедрой биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

(протокол № 3 от 31.10.2013 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

(протокол № 6 от 19.02.2014 г.);

Научно-методическим советом по стоматологии Учебно-методического объединения по медицинскому образованию

(протокол № 4 от 27.02.2014 г.)

**Пояснительная записка**

«Биоорганическая химия» – учебная дисциплина, содержащая систематизированные научные знания и методики изучения структуры и механизмов функционирования биологически активных молекул с позиций органической химии. Учебная дисциплина находится в тесной связи с биологической химией, фармакологией, нормальной физиологией, другими естественнонаучными и общепрофессиональными учебными дисциплинами, объединенными принципами, базирующимися на молекулярных основах процессов жизнедеятельности.

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

* + образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 07 «Стоматология» (ОСВО 1-79 01 07-2013), утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88;
  + типовым учебным планом по специальности 1-79 01 07 «Стоматология» (регистрационный № L 79-1-007/тип.), утвержденным Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 30.05.2013 г.

Особенность новой типовой учебной программы состоит в постановке задач изучения и преподавания учебной дисциплины, направленных на формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Цель преподавания и изучения учебной дисциплины состоит в формировании у студентов и приобретении ими научных знаний о взаимосвязи строения, химических свойств биологически важных органических соединений как основы для понимания сути метаболизма и его регуляции на молекулярном уровне.

Задачи изучения учебной дисциплины состоят в освоении студентами академической компетенции, основу которой составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, овладению методами приобретения и осмысления знания:

* строения природных биологически значимых органических соединений;
* типичных механизмов химических превращений поли- и гетерофункциональных органических соединений *in vitro* как основы для последующего понимания процессов ферментативного катализа *in vivo*;
* факторов, влияющих на термодинамическую устойчивость органических молекул;
* принципов синтеза и самоорганизации (in vitro и in vivo) биологических макромолекул.

Задачи преподавания учебной дисциплины состоят в формировании социально-личностных и профессиональных компетенций, основа которых заключается в:

* формировании у студентов современных знаний строения органических соединений, их классификации и номенклатуры, реакционной способности моно-, поли- и гетерофункциональных соединений, выполняющих в организме определенные биологические функции, а также применяющихся в стоматологии;
* освоении студентами типовых умений и навыков, соответствующих этим знаниям;
* приобретении студентами опыта применения знаний, умений и навыков для решения ситуаций прогнозирования свойств органических соединений, направления и результата их химических превращений;
* развитие интеллектуальных способностей студентов и навыков самостоятельной работы с источниками информации для самообразования.

Преподавание и успешное изучение учебной дисциплины «Биоорганическая химия» осуществляется на базе приобретенных студентом знаний и умений по органической химии при освоении общеобразовательной программы общего среднего образования.

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

Студент должен **знать**:

* правила международной химической номенклатуры;
* химические свойства и биологическую значимость основных классов органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности;
* современные физико-химические методы исследования структуры и свойств органических соединений;
* современные представления о природе веществ, их строении, реакционной способности и биологической значимости;
* новейшие достижения в области биоорганической химии и перспективы их использования в профессиональной деятельности врача-стоматолога.

Студент должен **уметь:**

* проводить простейшие химические эксперименты с последующим анализом и оформлением результатов;
* проводить термически инициируемую реакцию полимеризации акрилатов;
* выбирать оптимальные методы применительно к конкретным системам при выделении, очистке, анализе и утилизации природных и синтетических органических веществ.

Студент должен **владеть:**

* методами проведения качественных реакций на важнейшие функциональные группы органических соединений;
* навыками безопасной работы в химической лаборатории.

**Всего** на изучение учебной дисциплины отводится 90 академических часов. Аудиторных часов – 56, из них лекций – 20, лабораторных – 36. Самостоятельных внеаудиторных часов – 34.

Текущая аттестация проводится в соответствии с типовым учебным планом в форме дифференцированного зачета.

**Примерный тематический план**

| Наименование раздела (темы) | Количество часов аудиторных занятий | |
| --- | --- | --- |
| лекций | лабораторных |
| 1. **Теоретические основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений** | **8** | **16** |
| * 1. Введение в учебную дисциплину «Биоорганическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений | 1 | 2 |
| * 1. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органической молекуле | 1 | 3 |
| * 1. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия | 1 | 2 |
| * 1. Реакционная способность углеводородов | 2 | 3 |
| * 1. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотно-основные свойства органических соединений | 1 | 2 |
| * 1. Реакционная способность альдегидов и кетонов | 1 | 2 |
| * 1. Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных | 1 | 2 |
| 1. **Биологически важные гетерофункциональные соединения** | **3** | **4** |
| * 1. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности и лежащие в основе важнейших групп лекарственных средств | 1 | 2 |
| * 1. Органические соединения, применяемые в стоматологии | 2 | 2 |
| 1. **Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы** | **9** | **16** |
| * 1. Углеводы | 3 | 4 |
| * 1. Аминокислоты. Пептиды и белки | 2 | 4 |
| * 1. Нуклеиновые кислоты | 2 | 4 |
| * 1. Липиды | 2 | 4 |
| **Всего часов** | **20** | **36** |

**Содержание учебного материала**

**1.Теоретические основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений**

**1.1. Введение в учебную дисциплину «Биоорганическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений**

Краткий исторический очерк развития биоорганической химии. Место биоорганической химии в медицинском образовании как одной из учебных дисциплин естественнонаучного цикла. Задачи биоорганической химии как учебной дисциплины в учреждениях высшего образования. Объекты, изучаемые биоорганической химией.

Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп. Основные классы органических соединений.

Основные правила номенклатуры IUPAC органических соединений.

**1.2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органической молекуле**

Электронное строение атома углерода. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Типы химических связей в органических соединениях.

Сопряжение. Виды сопряжения: π,π- и р,π-. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Ароматичность бензоидных и гетероциклических соединений. Энергия сопряжения. Термодинамическая стабильность биологически важных молекул с открытыми и замкнутыми сопряженными системами.

Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивный и мезомерный электронные эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Распределение электронной плотности в молекуле. Реакционные центры.

**1.3. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия**

Конфигурация и конформация как способы описания пространственного строения молекулы. Молекулярные модели, стереохимические формулы, проекционные формулы Фишера, формулы Ньюмена.

Хиральность. Хиральные молекулы. Асимметрический атом углерода. Энантиомерия. Относительная D- и L-система стереохимической номенклатуры. Понятие о R, S-номенклатуре. Стереоизомерия молекул с одним, двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и σ-диастереомерия. Мезоформы. Рацемические смеси. π-Диастереомерия ненасыщенных соединений.

Связь пространственного строения соединения с его биологической активностью. Теории Фишера, Кошленда. Комплементарность.

Конформации ациклических соединений. Виды напряжений в молекуле: торсионное и Ван-дер-Ваальсово. Энергетическая характеристика конформаций алканов. Угловое напряжение и конформации шестичленных циклических соединений, их энергетическая характеристика. Аксиальные и экваториальные связи. 1,3-Диаксиальное взаимодействие, инверсия цикла.

**1.4. Реакционная способность углеводородов**

Понятие о механизме реакции. Субстрат, реагент, реакционный центр. Классификация органических реакций по результату (замещения, присоединения, элиминирования, перегруппировки, окислительно-восстановительные, солеобразования). Реакции радикальные, ионные, согласованные. Типы реагентов: радикальные, электрофильные, нуклеофильные, кислотные, основные. Гомолитический разрыв ковалентной связи и понятие о свободных радикалах и цепных реакциях. Гетеролитический разрыв ковалентной связи; карбокатионы и карбоанионы.

Реакционная способность насыщенных углеводородов. Реакции радикального замещения. Пути образования радикальных частиц: фотолитическое, термическое разложение, окислительно-восстановительные реакции с участием ионов металлов переменной валентности. Понятие о цепных процессах. Роль радикальных реакций окисления в биологических процессах.

Использование парафина и озокерита в ортопедической стоматологии.

Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Механизм реакции гидратации. Влияние статических и динамических факторов на региоселективность реакций присоединения. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным диенам.

Качественные реакции обнаружения кратных связей в анализируемом объекте.

Реакции полимеризации ненасыщенных соединений. Применение в стоматологии полимеров на основе акриловой и метакриловой кислот; гуттаперчи.

Реакции электрофильного замещения у ароматических соединений. Механизм реакции, роль катализаторов в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в ароматическом ядре на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Реакции алкилирования и галогенирования *in vivo*.

**1.5. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотно-основные свойства органических соединений**

Реакционные центры в молекулах спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотность и основность в соответствии с теориями Бренстеда и Льюиса. Количественная и качественная характеристика кислотных и основных свойств органических соединений. Общие закономерности в изменении кислотных или основных свойств во взаимосвязи с природой атомов в кислотном или основном центре, электронными эффектами заместителей при этих центрах. Токсичность сильных кислот и оснований. Амфотерность. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Водородные связи в структуре биополимеров.

Общий механизм реакции нуклеофильного замещения у sp3-гибридизованного атома углерода. Моно- и бимолекулярные реакции. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах. Кислотный катализ. Конкурентные моно- и бимолекулярные реакции элиминирования у спиртов. Биологически важные реакции дегидратации гидроксилсодержащих соединений.

Реакции окисления спиртов, тиолов, фенолов. Биологическое окисление с участием кофермента никотинамидадениндинуклеитида (НАД+). Соединения, содержащие тиольную группу, фенольный гидроксил как антиоксиданты.

**1.6. Реакционная способность альдегидов и кетонов**

Реакционные центры альдегидов, кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения. Общий механизм реакции. Присоединение воды, спиртов, аминов. Образование циклических полуацеталей. Реакции альдольного присоединения. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Биологическое значение реакций ацетализации, альдольного расщепления, взаимодействия с аминами. Токсичность альдегидов. Использование альдегидов как дезинфектантов и средств для стерилизации. Глутаральдегид как адгезив.

Реакции окисления и восстановления карбонильных соединений *in vitro* и *in vivo .*

Качественные реакции на альдегидную группу. Реакции обнаружения ацетона.

**1.7. Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных**

Реакционные центры в молекулах карбоновых кислот. Кислотные свойства одно-, двухосновных, предельных, непредельных, ароматических карбоновых кислот. Общий механизм реакции нуклеофильного замещения у sp2-гибридизованного атома углерода карбоновых кислот и их функциональных производных. Реакции образования и гидролиза функциональных производных карбоновых кислот: ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Ацилирующая способность функциональных производных карбоновых кислот. Сравнительная характеристика ацилирующей способности сложных эфиров и сложных тиоэфиров карбоновых кислот; их биологическое значение. Ацетилкофермент А. Биологически важные реакции ацилирования с участием ацилфосфатов. Понятие о реакциях фосфорилирования.

Амиды карбоновых кислот, их кислотно-основные свойства. Функциональные производные угольной кислоты: полный (мочевина) и неполный (карбаминовая кислота) амиды; их кислотно-основные свойства, биологическое значение. Биурет. Уретаны.

**2. Биологически важные гетерофункциональные соединения**

**2.1. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности и лежащие в основе важнейших групп лекарственных средств**

Классификация поли- и гетерофункциональных соединений. Кислотно-основные свойства. Типичная реакционная способность поли- и гетерофункциональных соединений. Специфические свойства, обусловленные взаимным влиянием групп: хелатообразование многоатомных спиртов, α-аминоспиртов, α-аминокислот, а также внутримолекулярная (у γ- и δ-гидроксиальдегидов, γ- и δ-гидрокси- и аминокислот) и межмолекулярная (у α-гидрокси- и аминокислот) циклизация. Реакции декарбоксилирования. Реакции элиминирования β-гидрокси- и β-аминокислот. Таутомерия: кето-енольная и лактим-лактамная.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит, ксилит, сорбит. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами и высшими жирными кислотами. Качественная реакция на диольный фрагмент.

Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты.

Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Дегидрирование янтарной кислоты с образованием фумаровой.

Аминоспирты: 2-аминоэтанол, холин. Образование холина из L-серина. Ацетилхолин. Катехоламины: дофамин, норадреналин, адреналин.

Гидроксикислоты: молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции окисления молочной и яблочной кислот с участием кофермента НАД+. Лимонная кислота. Использование цитрата для консервирования донорской крови. Дегидратация лимонной кислоты *in vivo*.

Оксокислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая кислоты. Реакция конденсации щавелевоуксусной кислоты и ацетилкофермента А. Реакции окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Кето-енольная таутомерия щавелевоуксусной кислоты.

β-Гидроксимасляная, β-кетомасляная кислоты, ацетон - представители *кетоновых тел*, их биологическое и диагностическое значение.

Салициловая кислота и ее производные: ацетилсалициловая кислота, метилсалицилат, фенилсалицилат.

n-Аминобензойная кислота и ее производные, обладающие анестезирующим действием: анестезин, новокаин. Современные анестезирующие лекарственные средства.

Сульфаниловая кислота и ее амид. Сульфаниламидные лекарственные средства. Понятие об антиметаболитах.

**2.2. Органические соединения, применяемые в стоматологии**

Общая характеристика высокомолекулярных соединений. Мономер, структурная единица, степень полимеризации. Полимеры, олигомеры, сополимеры. Классификация полимеров.

Типы полимеризации: радикальная и ионная. Радикальный механизм реакции полимеризации сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот. Активаторы, инициаторы и ингибиторы радикальных реакций полимеризации.

Композиционные пломбировочные материалы химического и светового отверждения. Высокомолекулярные мономеры современных композиционных материалов: Bis-GMA, NTG-GMA, HEMA, PMDM, UDMA.

Химические соединения, использующиеся для обеспечения связывания реставрационного материала с тканями эмали и дентина.

Ормокеры и современные наноматериалы в стоматологии.

**3. Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы**

**3.1. Углеводы**

Классификация моносахаридов: альдозы, кетозы; пентозы, гексозы. Стереоизомерия моносахаридов. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Фуранозы и пиранозы; α- и β- аномеры. Формулы Фишера и Хеуорса. Цикло-оксо-таутомерия. Мутаротация. Конформации пиранозных форм моносахаридов. Строение наиболее важных представителей пентоз (D-рибоза, 2-дезокси-D-рибоза, D-ксилоза); гексоз (D-глюкоза, D-манноза, D-галактоза, D-фруктоза). Аминосахара (D-глюкозамин, D-маннозамин, D-галактозамин), их свойства.

Физические свойства моносахаридов.

Химические свойства моносахаридов. Гликозиды. Гидролиз гликозидов. Биологически важные реакции фосфорилирования моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Окисление моносахаридов: гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в глициты: ксилит, сорбит, манит; их использование в медицине. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе открытой формы глюкозы (реакции гликирования белков). Аскорбиновая кислота: строение, свойства.

Биологическое значение моносахаридов и их производных.

Общая характеристика и классификация полисахаридов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, лактоза, лактулоза, сахароза, целлобиоза. Строение, цикло-оксо-таутомерия дисахаридов. Восстановительные свойства. Гидролиз.

Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Пектины (полигалактуроновая кислота).

Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Использование альгиновых кислот для получения альгинатных слепочных материалов. Понятие о смешанных биополимерах: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды.

**3.2. Аминокислоты. Пептиды и белки**

Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация протеиногенных аминокислот с учетом различных признаков: по кислотно-основным свойствам, по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей (алифатические, ароматические, гетероциклические, содержащие гидроксильную аминогруппу, карбоксильную или амидную группу, серосодержащие); по характеру радикалов (гидрофильные и гидрофобные). Строение, номенклатура, стереоизомерия аминокислот. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Незаменимые аминокислоты.

Методы получения α-аминокислот: гидролиз белков, синтез из α-галогенпроизводных карбоновых кислот. Реакции восстановительного аминирования. Пиридоксалевый катализ.

Качественные реакции α-аминокислот.

Биологически важные реакции α-аминокислот. Реакции переаминирования. Декарбоксилирование α-аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов: этаноламин, гистамин, триптамин, серотонин, дофамин, γ-аминомасляная кислота, их биологическое значение. Реакции окислительного и неокислительного дезаминирования. Реакции гидроксилирования (фенилаланин→тирозин, тирозин→3,4-дигидроксифенилаланин, триптофан→5-гидрокситриптофан, пролин→4-гидроксипролин), участие аскорбиновой кислоты в реакциях гидроксилирования аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Окисление цистеина. Дисульфидная связь.

Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Гидролиз пептидов. Отдельные представители пептидов: аспартам, глутатион, нейропептиды, инсулин.

Первичная структура белков. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах. Гемоглобин, гем.

**3.3. Нуклеиновые кислоты**

Нуклеиновые основания: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин). Ароматические свойства. Лактим-лактамная таутомерия.

Нуклеозиды. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, входящих в состав нуклеиновых кислот. Номенклатура нуклеотидов. Гидролиз нуклеотидов.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований.

Нуклеозидмоно- и полифосфаты. Аденозинмонофосфат (АМФ), аденозиндифосфат (АДФ), аденозинтрифосфат (АТФ). Роль АТФ как аккумулятора и переносчика энергии в клетке. Макроэргическая связь. Нуклеозидциклофосфаты (цАМФ и цГМФ) как вторичные посредники в регуляции метаболизма клетки. Понятие о коферментах. Строение НАД+ и его фосфата НАДФ+. Система НАД+ – НАДН; гидридный перенос как одна из стадий биологических реакций окисления – восстановления с участием этой системы.

**3.4. Липиды**

Классификация, биологическое значение липидов. Воски: строение, свойства, использование в качестве слепочных материалов. Нейтральные жиры. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Особенности ненасыщенных высших жирных кислот, ω-номенклатура.

Фосфолипиды. Фосфатидилэтаноламины и фосфатидилсерины, фосфатидилхолины (лецитины), фосфатидилинозитолы – структурные компоненты клеточных мембран.

Прогоркание жиров как модель пероксидного окисления ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах, его механизм и биологическая роль.

**Информационно-методическая часть**

**Литература**

**Основная:**

1. *Тюкавкина, Н.А.,* Бауков, Ю.И. Биоорганическая химия: учебник / Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. Москва: Дрофа, 2005. 542 с.
2. *Руководство* к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учебное пособие/ под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва: Дрофа, 2009. 319 с.

**Дополнительная:**

1. *Борисенко, А.В.,* Неспрядько, В.П. Композиционные пломбировочные и облицовочные материалы. Практ. Пособие / А.В.Борисенко, В.П.Непрядько. Киев, 2001. – 200 с.
2. *Романовский, И.В.* Краткий теоретический курс биоорганической химии: учебно-методическое пособие/ И.В.Романовский, О.Н. Ринейская, В.В. Пинчук. Минск: БГМУ, 2011. 166 с.
3. *Грандберг, И.И.,*  Грандберг, Н.Л. Органическая химия: учебник / И.И.Грандберг, Н.Л.Грандберг. Москва: Дрофа, 2009. 608 с.
4. *Потапов, В.М.* Стереохимия / В.М.Потапов. Москва: Химия, 1988. 463 с.
5. *Романовский,  И.В.* Современные полимерные материалы, применяемые в стоматологии: учебно-методическое пособие / И.В.Романовский, Н.И.Губкина, А.В.Губкина. Минск: БГМУ, 2001. 49 с.

**методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

* + подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
  + подготовку к коллоквиумам и дифференцированному зачету по дисциплине;
  + проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
  + изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и семинарские занятия;
  + выполнение исследовательских и творческих заданий;
  + подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
  + подготовку отчетов;
  + составление обзора научной литературы по заданной теме;
  + оформление информационных и демонстрационных материалов (стенды, плакаты, графики, таблицы, газеты и пр.);
  + составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Основные методы организации самостоятельной работы:

* + написание и презентация реферата;
  + выступление с докладом;
  + изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;
  + компьютеризированное тестирование.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

* + контрольной работы;
  + итогового занятия, коллоквиума в форме устного собеседования, письменной работы или тестирования;
  + обсуждения рефератов;
  + оценки устного ответа на вопрос на лабораторных занятиях;
  + проверки рефератов;
  + проверки учебных протоколов лабораторных работ;
  + индивидуальной беседы.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на конференциях.
4. Устные зачеты.
5. Устные экзамены.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по домашним упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Рефераты.
7. Публикации статей, докладов.
8. Письменные экзамены.
9. Стандартизированные тесты.
10. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Зачеты.
5. Дифференцированные зачеты.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Визуальные лабораторные работы.

**Оглавление**

[Пояснительная записка 3](#_Toc372206774)

[Примерный тематический план 5](#_Toc372206775)

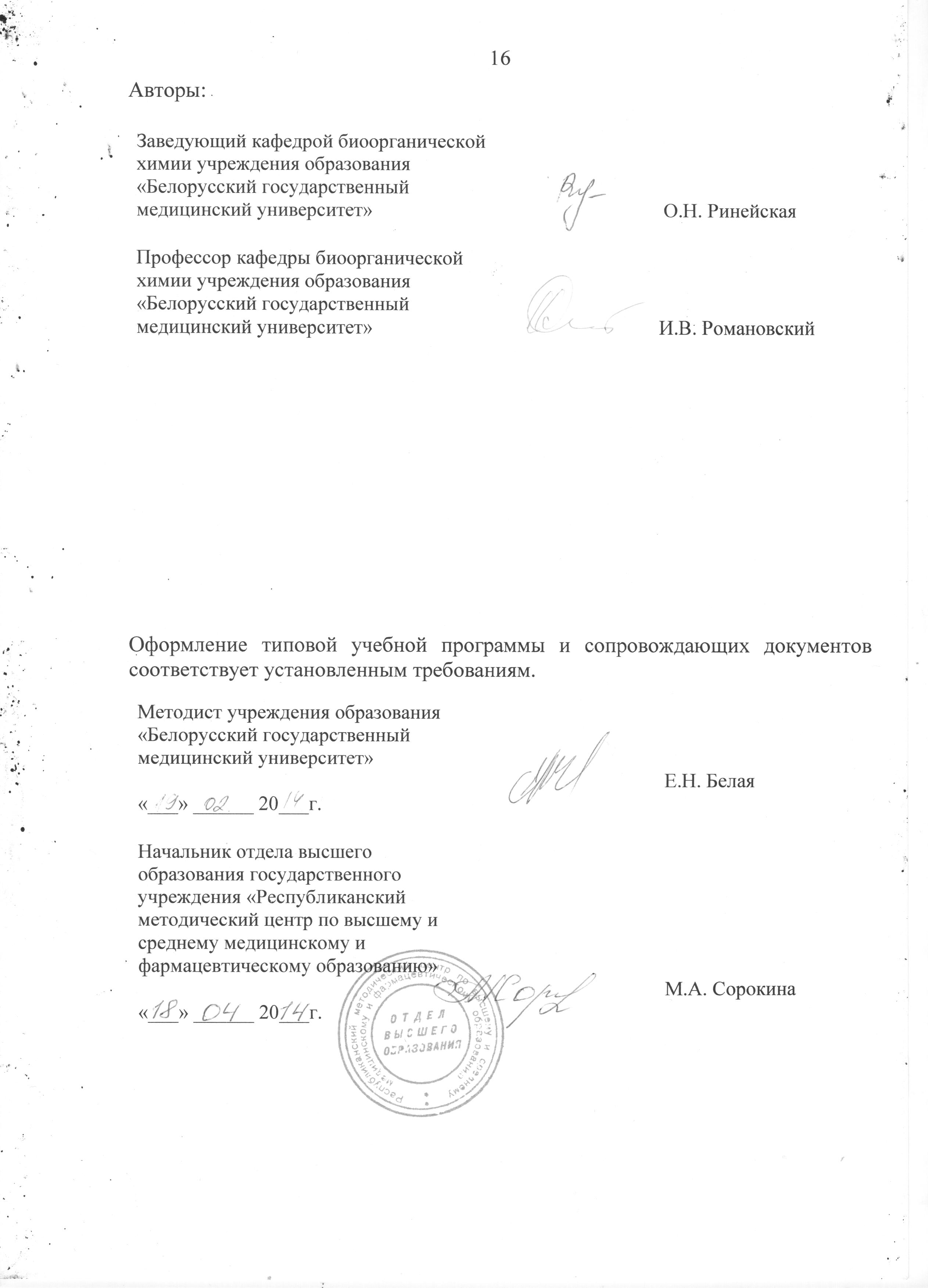
[Содержание учебного материала 6](#_Toc372206776)

[Информационно-методическая часть 12](#_Toc372206778)

[Литература 12](#_Toc372206779)

[методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине 12](#_Toc372206780)

[Перечень рекомендуемых средств диагностики 13](#_Toc372206781)



Сведения об авторах (разработчиках) учебной программы

|  |  |
| --- | --- |
| Фамилия, имя, отчество | Ринейская Ольга Николаевна |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Заведующий кафедрой, кандидат медицинских наук, доцент |
| 🕿 служебный | (017) 297 65 74 |
| E-mail: | Ryneiskаya@mail.ru |
| Фамилия, имя, отчество | Романовский Иосиф Витольдович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Профессор, кандидат медицинских наук, профессор |
| 🕿 служебный | (017) 272 62 93 |
| E-mail: |  |