

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Международный государственный экологический институт
им. А. Д. Сахарова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
интернационализации образования
К.В. Козадаев
«26» января 2024 г.
Регистрационный № 293-ВМ



Программа вступительных испытаний
для поступающих для получения углубленного высшего образования

Специальность 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело

Специальность 7-06-0511-05 Биоинформатика

Минск, 2024 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А. Г. Сыса, декан факультета экологической медицины МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ, кандидат химических наук, доцент;

С. Н. Шахаб, заведующий кафедрой экологической химии и биохимии МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ, кандидат химических наук, доцент;

М. М. Зафранская, заведующий кафедрой иммунологии и экологической эпидемиологии МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ, доктор медицинских наук, доцент;

А. Г. Чернецкая, заведующий кафедрой общей биологии и генетики МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А.Н. Батян, заведующий кафедрой экологической медицины и радиобиологии МГЭИ имени А.Д. Сахарова БГУ, доктор медицинских наук, профессор;

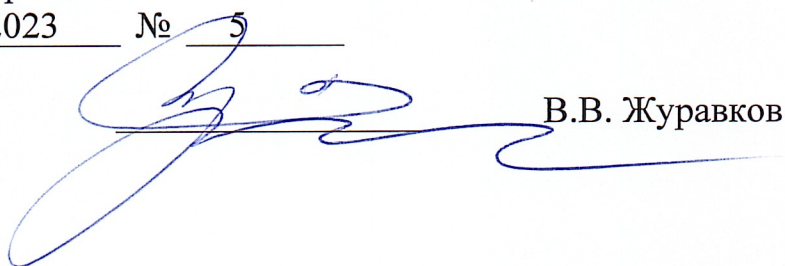
И. Э. Бученков, доцент кафедры общей биологии и генетики МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Научно-методическим советом
МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ

Протокол от 17.01.2023 № 5

Председатель Совета



В.В. Журавков

Ответственный за редакцию



А.Г. Сыса

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальностям 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело и 7-06-0511-05 Биоинформатика и методические рекомендации составлены с учётом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования Республики Беларусь.

Цель и задачи вступительного испытания

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по специальности.

Цель испытания – отобрать наиболее подготовленных абитуриентов для обучения магистратуре по специальностям «Медико-биологическое дело» и «Биоинформатика».

Задачи вступительного испытания:

- проверка знаний и умений в области биологических наук;
- определение навыков самостоятельного овладения знаниями в области медицинской биологии;
- выявление мотивационной готовности поступающего к обучению в магистратуре, способностей к передаче своих профессиональных знаний и проведения соответствующих научных исследований.

Требования к уровню подготовки поступающих

По образовательным программам углубленного высшего образования принимаются лица, имеющие высшее образование, общее высшее или специальное высшее образование, соответствующее профилям образования, направлениям образования, группам специальностей, специальности образовательной программы бакалавриата и непрерывной образовательной программы высшего образования 6-05-0113-03; 051; 052; 053; 0711; 0721; 08; 091.

Программа вступительного испытания направлена на подтверждение наличия необходимых для успешного освоения образовательной программы углубленного высшего образования следующих компетенций:

академические:

включают знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

социально-личностные:

включают культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им

профессиональные:

включают способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Содержание программы носит комплексный и междисциплинарный характер и ориентировано на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний и умений.

Поступающий в магистратуру по специальностям 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело и 7-06-0511-05 Биоинформатика должен:

знать: теоретические основы биологических дисциплин;

уметь: решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности;

владеть: специальной профессиональной терминологией и лексикой; исследовательским инструментарием, необходимым для разработки и реализации медико-биологических задач.

Описание формы и процедуры вступительного испытания

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приема для получения углубленного высшего образования.

Организация проведения конкурса и приёма лиц для получения углубленного высшего образования осуществляет приёмная комиссия в соответствии с Положением о приёмной комиссии учреждения высшего образования, утверждаемым Министерством образования и Правилами приема лиц для получения углубленного высшего образования, утверждаемым Советом министров.

Конкурсы для получения углубленного высшего образования в очной, заочной и дистанционной формах получения образования за счёт средств бюджета и на платной основе проводятся отдельно.

Вступительные испытания проводятся по утверждённому председателем приёмной комиссии БГУ расписанию.

Проведение вступительного испытания осуществляется в форме устного экзамена, на русском или белорусском языке.

Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора БГУ.

При проведении вступительного испытания в устной форме время подготовки абитуриента к ответу не менее 30 минут и не должно превышать 90 минут, а продолжительность ответа не более 15 минут. Для уточнения экзаменационной оценки абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительного испытания.

Оценка знаний лиц, поступающих для получения углубленного высшего образования, осуществляется по десятибалльной шкале, положительной считается отметка не ниже «шести».

При проведении вступительного испытания в устной форме экзаменационная отметка объявляется сразу после завершения опроса абитуриента.

Характеристика структуры экзаменационного билета

Экзаменационный билет состоит из вопросов по учебной дисциплине «Биология» и включает разделы дисциплин общего высшего образования: «Биохимия», «Генетика», «Иммунология», «Биоинформатика».

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, позволяющих оценить полученные в процессе обучения на уровне высшего образования, общего высшего или специального высшего образования.

Критерии оценивания ответа на вступительном испытании

10 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по вопросам, выходящим за их пределы;

точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по дисциплине, по которой проводится вступительное испытание;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях, давать им критическую оценку;

использовать научные достижения других наук.

9 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку.

8 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку.

7 баллов

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку.

6 баллов

достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку.

5 баллов

достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы;

владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях и давать им сравнительную оценку.

4 балла

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, логическое изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им оценку.

3 балла

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, изложение ответов на вопросы билета с существенными логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях.

2 балла

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание отдельных литературных источников, рекомендованных программой вступительного испытания;

неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых логических ошибок.

1 балл

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта высшего образования;

отказ от ответа;

неявка на вступительное испытание без уважительной причины.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Биохимия

Тема 1.1.

Белки

Аминокислоты, их свойства, структура и классификация. Метаболизм аминокислот. Методы определения. Уровни структурной организации белков и структурирующие факторы (силы). Функции, классификация и методы изучения белков. Характеристики важнейших групп простых и сложных белков. Катаболизм белков. Протеазы. Цикл мочевины. Мочевая кислота.

Тема 1.2.

Ферменты

Структура и биологическая роль. Активные центры. Коферменты. Основные представления о механизме и кинетике ферментативных реакций. Регуляция ферментативной активности. Изоферменты. Принципы классификации ферментов, номенклатура. Биосинтез белка: основные этапы, структурно-функциональная организация рибосом.

Тема 1.3.

Нуклеиновые кислоты

Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания, их синтез и распад. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидфосфаты и их биологическая роль. АТФ и ее функция. Классификация нуклеиновых кислот. Методы анализа. Значение двухспирального строения ДНК. Принцип комплементарности. Синтез ДНК. Химический состав и типы РНК. Малые ядерные РНК. Гетерогенные ядерные РНК. Каталитические свойства РНК.

Тема 1.4.

Углеводы и их биологическая роль

Классификация и номенклатура углеводов, структура и свойства моносахаридов, производные моносахаридов. Гликопротеины, гликозаминогликаны, протеоглики. Метаболизм углеводов. Анаэробный и аэробный гликолиз. Цикл лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл. Пентозомонофосфатный путь. Глюконеогенез. Методы анализа углеводов.

Тема 1.5.

Липиды и их биологические функции

Общие свойства, классификация и номенклатура липидов. Жирные кислоты. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Гликолипиды. Стероиды. Воска. Терпены. Метаболизм липидов. Методы анализа липидов.

Тема 1.6.

Витамины и микроэлементы

Жирорастворимые витамины, их структура, свойства и биологическое значение. Водорастворимые витамины, их структура, свойства и биологическая роль. Неорганические элементы в живых организмах. Микроэлементы. Их биологическая роль.

Раздел 2. Генетика

Тема 2.1.

Принципы и методы генетического анализа

Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях. Законы Г. Менделя. Гибридологический анализ. Генотип как сложная система взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Хромосомная теория наследственности Моргана и ее доказательства. Сцепление и кроссинговер. Генетический анализ про- и эукариот. Карты хромосом и принципы их построения.

Структура и функции гена. Развитие представлений о строении гена. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Ген как единица функции. Биохимическая природа гена. Структурные и регуляторные гены. Оперонный принцип организации генов у прокариот. Особенности строения генов про- и эукариотических клеток и специфика регуляции их активности.

Тема 2.2.

Изменчивость

Наследственная и ненаследственная (комбинативная, мутационная, модификационная) изменчивость. Молекулярные механизмы генных мутаций. Хромосомные aberrации. Геномные мутации. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Генетический мониторинг. Стабильность генетической информации и механизмы ее обеспечения.

Тема 2.3.

Цитологические основы наследственности.

Клеточные и неклеточные формы организации живого: эукариоты, прокариоты, вирусы. Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеиновых кислот. Природа генетического материала вироидов и вирусов. Особенности наследственных структур эукариот. Уровни укладки молекулы ДНК. Изменения в организации и морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Кариотип.

Деление клетки и воспроизведение. Механизм размножения прокариот. Распределение молекул ДНК при делении клетки прокариот. Интерфаза и клеточный цикл. Митоз, фазы митоза. Генетическое значение митоза. Мейоз. Мейоз как цитологическая основа образования и развития половых клеток. Фазы и стадии мейоза. Генетическое значение мейоза.

Тема 2.4.

Молекулярные механизмы генетических процессов

Генетическая роль ДНК и РНК. Репликация ДНК. Репарация ДНК. Транскрипция. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Трансляция. Генетический код. Процесс трансляции и его особенности у прокариот и эукариот. Характеристика строения и функционирования генома бактериальной клетки. Особенности организации генома эукариот.

Тема 2.5.

Генетический анализ популяций

Понятие о панмиктической популяции. Частота генов и генотипов в популяции. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Факторы динамики генетического состава популяций (мутационный процесс, дрейф генов, миграция, действие отбора, изоляция).

Тема 2.6.

Медицинская генетика

Классификация наследственных болезней. Хромосомные заболевания человека. Генные болезни. Болезни с нетрадиционным типом наследования. Мультифакториальные заболевания. Диагностика наследственных заболеваний человека. Профилактика наследственной патологии. Принципы терапии наследственных заболеваний. Генотерапия. Онкогенетика. Генетические основы возникновения опухолей.

Раздел 3. Иммунология

Тема 3.1.

Иммунная система

Принципы организации и функционирования. Онтогенез иммунной системы. Механизмы видового иммунитета, обеспечиваемые гуморальными факторами. Клеточные механизмы видового иммунитета (фагоцитоз, внеклеточные и внутриклеточные киллинговые реакции).

Тема 3.2.

Антигены и антитела

Антигены и их свойства. Антитела: строение, функции. Антигенпрезентирующие молекулы.

Тема 3.3.

Цитокины, классификация

Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования.

Тема 3.4.

Иммунитет

Антигенспецифический (приобретённый) иммунитет. Рецепторно-функциональная характеристика Т-лимфоцитов, генез, созревание и дифференцировка. Индуктивная фаза антигенспецифического иммунного ответа. Процессинг и презентация антигена.

Активация Т-лимфоцитов в процессе развития антигенспецифического иммунного ответа. Трансдукция активационного сигнала. Эффекторная фаза Т-клеточного иммунного ответа: механизмы развития цитотоксической реакции и реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ). Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Иммунитет слизистых оболочек.

Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ. Моноклональные антитела (МАТ) и области их применения.

Противомикробный иммунитет: виды, механизмы развития. Методы создания искусственного противомикробного иммунитета.

Противоопухолевый иммунитет.

Контроль и регуляция иммунного ответа.

Тема 3.5.

Иммунопатологические процессы

Характер различных реакций иммунной системы при развитии иммунопатологических процессов. Виды иммунопатологических реакций и процессов. Методы диагностики и коррекции нарушений функционирования иммунной системы.

Аллергия, механизмы развития, клинические проявления, диагностика, лечение, профилактика.

Аутоиммунные болезни, классификация, механизмы повреждения ткани, иммунопатогенез и механизмы их развития.

Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические проявления, принципы диагностики и лечения.

Лимфопролиферативные заболевания (ЛПЗ) как результат нарушения функционирования иммунной системы.

Трансплантационный иммунитет.

Тема 3.6.

Экологическая иммунология

Влияние экологических факторов на иммунную систему.

Раздел 4. Биоинформатика

Тема 4.1

Пространственная структура белков

Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул. Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами.

Тема 4.2

Процессы матричного синтеза в клетке

Центральная догма молекулярной биологии и ее допущения. Жизненный цикл клетки. Деление клетки. Механизм репликации РНК. Репликационная вилка. Особенности репликации ДНК у эукариот и прокариот. Регуляция репликации и митотического цикла. Регуляция клеточной гибели. Открытие полимеразной цепной реакции (ПЦР). Знакомство с оборудованием. Методы выделения ДНК. Ферменты, модифицирующие ДНК. Структура плазмиды.

Тема 4.3

Теоретическая химия

Применение квантовой химии в биологии и медицине. Поверхность потенциальной энергии. Оптимизация геометрии: оптимизация нулевого порядка, оптимизация первого порядка (метод скорейшего спуска, метод сопряженных градиентов), оптимизация второго порядка (метод Ньютона–Рафсона, квазиньютоновские методы, метод GDIIIS), критерии сходимости.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. Биотехнология : учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] / К. Я. Буланова, А. И. Зинченко, И. В. Коктыш и др. – Электрон. дан. (6,0 МБ). – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2019. – Электрон. носитель.
2. Генералов, И.И. Основы иммунологии : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования / И.И. Генералов, Д.К. Новиков, Н.В. Железняк ; М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т. - Витебск : ВГМУ, 2020. - 218 с.
3. Гены по Льюину: пер. со 2-го англ. изд. / Дж. Кребс, С. Килпатрик, Э. Голдштейн – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 919 с.
4. Клетки по Льюину: пер. со 2-го англ. изд. / Л. Кассимерис и др. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 1056 с.
5. Клиническая иммунология и аллергология: учебник/ Д.К Новиков, П.Д. Новиков, Н.Д. Титова. - Минск: Вышэйшая школа, 2019. - 495 с.
6. Новиков, Д.К. Клиническая иммунология и аллергология: учебник / Д. К. Новиков, П. Д. Новиков, Н. Д. Титова. – Минск: Вышэйш. шк., 2019. – 495 с.
7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 848 с.
8. Стефанов, В.Е. Биоинформатика: учебник для академического бакалавриата / В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. – М.: Юрайт, 2023. – 252 с.
9. Таганович, А.Д. Фармацевтическая биохимия: учебное пособие / А.Д. Таганович, Е.А. Девина, Э.И. Олецкий [и др.] ; под общ. ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Новое знание, 2019. – 663 с.
10. Часовских, Н.Ю. Биоинформатика. Учебник / Н. Часовских. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 352 с.
11. NGS: высокопроизводительное секвенирование / [авт. Д.В. Ребриков и др.]; под ред. Д.В. Ребрикова. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 232 с.

Дополнительная литература:

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 400 с.
2. Бекман, И.Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 409 с.
3. Васильева, Е. Е. Генетика человека с основами медицинской генетики. Пособие по решению задач: Учебное пособие / Е.Е. Васильева. –

СПб.: Лань, 2016. – 96 с.

4. Гэвин, С. Клиническая иммунология и аллергология. Оксфордский справочник / С. Гэвин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 832 с.

5. Житкевич, Т.И. Молекулярная медицина: молекулярные основы генных болезней: курс лекций / Т. И. Житкевич. - Минск : ИВЦ Минфина, 2018. - 94 с.

6. Каплан, И. Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы / И. Г. Каплан [Электронный ресурс]. – Москва: Изд-во 'Лаборатория знаний', 2017.–397 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/9411>.

7. Левинсон, У. Медицинская микробиология и иммунология / У. Левинсон. – М.: Бином, 2015. – 1181 с.

8. Методы иммунологических исследований: лабораторный практикум / Т.Р. Романовская [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 100 с.

9. Механизмы клеточной дифференцировки: учебно-методическое пособие / сост. Н. В. Кокорина, М. С. Морозик, Ю. В. Малиновская ; МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 92 с.

10. Новикова, И. А. Аутоиммунные заболевания: диагностика и принципы терапии: учеб. пособие / И. А. Новикова, С. А. Ходулева. – Минск: Выш. шк., 2017. – 367 с.

11. Общая и экологическая биохимия: структура, функции, количественное определение и обмен углеводов: учебное пособие / Е.А. Докучаева [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 100 с.

12. Онкогенетика и эпигенетика: учеб. пособие / А.Х. Нургалиева, Р.Н. Мустафин, И.Р. Гилязова [и др.]. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – 102с.

13. Писарчик, Г. А. Медицинская генетика: учебно-методическое пособие / Г. А. Писарчик, Ю. В. Малиновская. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 156 с.

14. ПЦР в реальном времени / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов [и др.]; под ред. Д. В. Ребрикова. – 9-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 223 с.

15. Стефанов, В.Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 252 с.

16. Хаитов, Р. М. Иммунология: учебник / Р.М. Хаитов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2016. – 496 с.

17. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учеб. пособие для вузов / В. Г. Цирельсон [Электронный ресурс]. – М.: Изд-во 'Лаборатория знаний', 2017. – 522 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/94104>.