

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
интернационализации образования

В.П.Кочин

20 января 2025 г.

Регистрационный № 324-ВМ



Программа вступительных испытаний
при поступлении для получения углубленного высшего образования

Специальность 7-06-0511-05 Биоинформатика

2025 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В.ГРИНЕВ, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Т.И.ДИТЧЕНКО, заместитель декана по учебной работе и образовательным инновациям биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

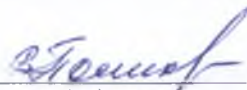
Учебно-
методической
комиссией

биологического факультета

Протокол

от 16.01.2025 № 5

Председатель


(подпись)

В.Д.Поликсенова

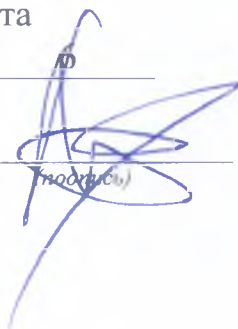
(инициалы, фамилия)

Советом биологического факультета

Протокол

от 16.01.2025 № 10

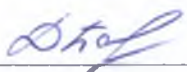
Председатель Совета


(подпись)

В.В.Хрусталёв

(инициалы, фамилия)

Ответственный за редакцию


(подпись)

Т.И.Дитченко

(инициалы, фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по 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

Цель – оценка уровня сформированности у поступающих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций, необходимых для успешного освоения образовательной программы углубленного высшего образования.

Задачи:

- комплексная оценка уровня теоретической и практической подготовки поступающих в магистратуру в области основных разделов биологии и биоинформатики;
- проверка умения обоснованно анализировать содержание (научные факты, теории, методы и т.п.) учебных дисциплин вступительного испытания и использовать их в качестве средств для выполнения профессиональной деятельности;
- 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 магистратуры принимаются лица, имеющие высшее образование. Профили образования, направления образования, группы специальностей, специальности образовательной программы общего высшего образования, специального высшего образования Общегосударственного классификатора Республики Беларусь ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» для освоения содержания образовательной программы магистратуры по специальности 7-06-0511-05 Биоинформатика: 6-05-0113-03; 051; 052; 053; 0711; 0721; 08; 091.

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

универсальные:

УК. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

УК. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

УК. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности.

базовые профессиональные:

БПК. Использовать знания особенностей строения и процессов жизнедеятельности, филогении основных таксономических групп водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников, высших растений, их роли в экосистемах при решении проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, биотехнологии, медицины;

БПК. Применять знания структуры, физико-химических свойств, путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, физиолого-биохимических процессов растительных и животных организмов, механизмов их регуляции для оценки физиологических показателей растительных и животных объектов, организма человека.

БПК. Характеризовать основные группы микроорганизмов и вирусов, особенности их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами, роль в природе и практической деятельности человека, строение и функции органов иммунной системы, процессы, обеспечивающие иммунитет к инфекционным болезням, с целью разработки мер их профилактики и терапии.

БПК. Демонстрировать знание и понимание механизмов наследственности и изменчивости у про- и эукариотических организмов на основе классических генетических подходов и новейших достижений в области молекулярной биологии для решения задач генетической инженерии.

специализированные:

СК. Использовать методы статистической обработки и анализа биологических данных, принципы построения математических моделей биологических систем, современные программные средства для обработки больших массивов биологической информации.

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

Поступающий в магистратуру по специальности 7-06-0511-05 Биоинформатика должен:

знать:

- химические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, основные пути и механизмы регуляции метаболизма;

- принципы функционирования процессов, связанных с экспрессией геномной информации по пути ДНК-РНК-белок;

- клеточные, хромосомные, генные и молекулярные механизмы наследственности;

- механизмы изменчивости генетического материала;

- строение и функции основных анатомических и функциональных систем организма человека, обеспечивающих его жизнедеятельность и поведение;

уметь:

- использовать теоретические знания по структурной организации клеток микроорганизмов в качестве научной основы решения прикладных

задач микробиологии, биотехнологии и других смежных дисциплин и применять их в практической деятельности;

- ориентироваться в многообразии растительного мира, диагностировать различные таксономические группы растений;

- применять сравнительно-морфологический и эволюционный подходы для характеристики основных таксонов животных;

- рассчитывать основные показатели описательной статистики, выполнять сравнение двух и более выборок, корреляционный и регрессионный анализы;

владеть:

- информацией о современных методах генетического анализа и геномики;

- методологией для решения теоретических и практических задач, связанных с исследованием метаболома, протеома, транскриптома, процессов регуляции в органах и тканях живых организмов.

Описание формы и процедуры вступительного испытания

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приёма на обучение 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 приёма лиц для получения углубленного высшего образования, утверждёнными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.09.2022 № 574.

Конкурсы на получение углубленного высшего образования в очной, заочной, 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 устной форме на русском или белорусском языке.

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 «Биоинформатика», включающей разделы: «Молекулярная биология и генетика»; «Биохимия и физиология», «Биоразнообразие и основы статистического анализа биологических данных».

Критерии оценивания ответа на вступительном испытании

При оценке ответа учитывается:

- способность продемонстрировать систематизированные, глубокие и полные знания по разделам программы вступительного испытания;
- корректное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;
- владение инструментарием биологических дисциплин, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания либо самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- степень усвоения основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях биологии и давать им сравнительную оценку, использовать научные достижения смежных дисциплин.

Критерии оценивания:

10 баллов

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по вопросам, выходящим за их пределы;
- точное использование научной географической терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;
- 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.

9 баллов

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), 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 (в том числе на иностранном языке), 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 (в том числе на иностранном языке), 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 учебных дисциплин, 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 учебных дисциплин;

- 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. Молекулярная биология и генетика

Тема 1.1. Молекулярная биология

Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений).

Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и теломерных областей. Теломераза. Искусственные хромосомы.

Основные типы мобильных генетических элементов про- и эукариот: структура, гены и их продукты. Молекулярный механизм транспозиции.

Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот.

Репликация ДНК. Основные типы ДНК-полимераз, их структура, ферментативные активности и роль во внутриклеточных процессах. Вилка репликации ДНК: ферменты и вспомогательные белки, их свойства и роль в репликации ДНК. Контроль инициации и терминации репликации ДНК.

Репарация ДНК. Механизмы эксцизионной репарации ДНК (эксцизия нуклеотидов, оснований). Пострепликативная коррекция неспаренных оснований. SOS-репарация. Роль рекомбинационных процессов в репарации повреждений ДНК.

Транскрипция. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки, различия у про- и эукариот. РНК-полимеразы про- и эукариот: структура ферментов и функции основных субъединиц. Бактериальные и эукариотические промоторы и механизм их распознавания РНК-полимеразой. Последовательность событий при инициации и терминации транскрипции у про- и эукариот, роль транскрипционных факторов в этих процессах.

Процессинг РНК. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Особенности структуры и механизмы сплайсинга.

Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия.

Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции.

Последовательность событий в ходе инициации, элонгации и терминации трансляции. Энергетика биосинтеза белков.

Тема 1.2. Генетика

Наследование при моно-, ди-, полигибридных скрещиваниях. Генотип как сложная система аллельных и неаллельных взаимодействий. Хромосомная теория наследственности Моргана. Сцепление и кроссинговер. Карты хромосом, принципы их построения.

Механизмы реализации наследственной информации. Дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития.

Изменчивость (наследственная, ненаследственная, комбинативная, мутационная, модификационная). Молекулярные механизмы генных мутаций. Хромосомные aberrации. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.

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, действие отбора, дрейф генов, изоляция, миграция).

Раздел 2. Биохимия и физиология

Тема 2.1. Биохимия

Аминокислоты: классификация, химическая структура и свойства, биологическая роль. Пути их метаболизма.

Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков – α -спирали и β -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. Фолдинг белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

Ферменты: классификация, принципы структурной организации, механизм и кинетика ферментативного катализа. Инженерная энзимология. Использование ферментов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве.

Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и нуклеозиды: химическое строение и функции в живых системах.

Моносахариды: классификация, химическое строение, свойства и биологическая роль. Ди- и полисахариды: химическое строение, свойства и биологическая роль.

Липиды: классификация, номенклатура и биологическая роль. Ацилглицерины. Фосфолипиды. Гликолипиды.

Тема 2.2. Физиология растений

Особенности строения растительных клеток и тканей в связи с их функциями.

Структура и функции фотосистем высших растений. Основные реакции и физиологическая роль C_3 -пути фотосинтеза. C_4 -путь фотосинтеза как приспособительная реакция к условиям низкого содержания CO_2 .

Особенности роста и развития растения. Структура и функции фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды).

Макро- и микроэлементы минерального питания растений. Механизмы поступления ионов и воды в растительную клетку.

Механизмы ответа растительного организма на важнейшие стресс-факторы среды.

Тема 2.3. Физиология человека и животных

Функции нервной системы. Нейрофизиологические основы поведения.

Эндокринная система и ее регуляторные функции.

Система кровообращения человека и ее регуляция.

Система дыхания животных и человека и ее регуляция.

Система пищеварения человека и ее регуляция.

Выделительная система человека. Функции почек.

Раздел 3. Биоразнообразие и основы статистического анализа биологических данных

Тема 3.1. Биоразнообразие

Принципы классификации бактерий.

Строение, химический состав и функции основных структурных компонентов бактериальной клетки.

Основные характеристики групп вирусов по системе Балтимора.

Структура вирусных частиц и основные функции компонентов вирионов.

Водоросли, уровни организации и основные ступени морфологической дифференциации талломов, их эволюция. Значение водорослей.

Грибы как отдельное царство эукариотических организмов. Особенности строения клетки, вегетативного тела, его эволюция. Значение грибов.

Анатомо-морфологические особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше.

Основные этапы развития животного мира: гетеротрофные протисты, губки как низшие многоклеточные организмы, радиально-симметричные двуслойные многоклеточные, первичнополостные билатеральные животные, вторичнополостные (целомические) первично- и вторичноротые животные.

Сравнительная характеристика анамний и амниот (морфо-биологические и экологические различия).

Тема 3.2. Основы статистического анализа биологических данных

Генеральная и выборочная совокупности. Переменные, или признаки. Качественные и количественные переменные. Описательная статистика переменных, оценка разброса данных. Теоретические распределения

случайных величин и их свойства: нормальное распределение, логнормальное распределение, распределение Пуассона, биномиальное распределение. Методы проверки нормальности распределения данных.

Понятие о статистической гипотезе. Нулевая и альтернативная гипотезы, уровень значимости. Проверка гипотезы о равенстве двух средних. Распределение Стьюдента, t-критерий. Поправка Бонферрони для t-критерия при проверке множества нулевых гипотез. Непараметрические аналоги t-критерия: U-тест Манна-Уитни, тест Уилкоксона.

Дисперсионный анализ данных. Применимость дисперсионного анализа к биологическим данным. Нулевая гипотеза при дисперсионном анализе. Расчет внутри- и межгрупповой дисперсий при однофакторном анализе, F-критерий Фишера. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе.

Корреляционный анализ данных. Понятие корреляционной зависимости. Оценка корреляционной зависимости, линейный коэффициент корреляции Пирсона и его статистическая значимость. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Регрессионный анализ данных. Понятие линейного регрессионного анализа и его применимость к биологическим данным. Оценка параметров регрессионного уравнения с помощью метода наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Понятие о нелинейной и множественной регрессии.

Многомерный анализ данных. Понятие о многомерном пространстве признаков. Методы «сворачивания» многомерного пространства признаков. Кластерный анализ. Графическое изображение и интерпретация результатов кластерного анализа. Дискриминантный анализ и области его применения. Метод главных компонент и области его применения.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Жукова А.А. Биометрия. В 3 ч. Ч. 1. Описательная статистика: пособие / А. А. Жукова, М. Л. Минец. Минск: БГУ, 2019.
2. Жукова, А.А. Биометрия. В 3 ч. Ч. 2. Основные техники анализа данных: пособие / А.А. Жукова, М.Л. Минец. – Минск: БГУ, 2020.
3. Жукова А. А. Биометрия: пособие. В 3 ч. Ч. 3. Корреляция и регрессия / А. А. Жукова, М. Л. Минец. Минск: БГУ, 2021.
4. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студ. вузов / С.Г. Инге-Вечтомов. - 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Н-Л, 2015.
5. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. - Санкт-Петербург: ПХВ-Петербург, 2023.
6. Нетрусов, А.И. Микробиология: теория и практика. В 2 ч. / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: Издательство Юрайт, 2023.
7. Нормальная физиология: учебник / А.А. Семенович [и др.]; под ред. А.А. Семеновича, В.А. Переверзева. – Мн.: Новое знание, 2021.
8. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон [и др.]; под ред. А.А. Москалева. - 3-е изд., полн. перераб. и расш. – Москва : Лаборатория знаний, 2023. – 796 с.
9. Комов, В.П. Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под ред. В. П. Комова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москв : Юрайт-М, 2023. – 684 с.

Дополнительная литература

1. Альгология и микология / А. С. Шуканов [и др.] : учеб. пособие. – Мн.: БГУ, 2009. – 423 с.
2. Пиневи́ч, А.В. Вирусология / А.В. Пиневи́ч и др. – СПб.: Изд-во С.-Петербурб. ун-та, 2020. – 442 с
3. Максимова, Н.П. Генетика. Часть 2. Хромосомная теория наследственности. Курс лекций / Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2012.
4. Догель, В.А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. – М.: Высшая школа, изд. 9-ое, 2017.
5. Хвир, В.И. Основы зоологии: низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы / В.И. Хвир, О.Ю. Круглова. – Минск: Изд. центр БГУ, 2016.