

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе



А. Л. Толстик

« 14 » марта 2017 г.

Регистрационный № 3734

Государственный экзамен

**Программа учреждения высшего образования
для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)
направления специальности

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО № G31-133/уч. 2013 г. и № G31з-157/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Владимир Васильевич Лысак, декан биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Валентина Дмитриевна Поликсенова, заведующая кафедрой ботаники Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Сергей Владимирович Буга, заведующий кафедрой зоологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Наталья Павловна Максимова, заведующий кафедрой генетики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Вадим Викторович Демидчик, заведующий кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, доцент;

Анатолий Георгиевич Чумак, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Василий Витальевич Гричик, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Анатолий Николаевич Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Игорь Викторович Семак, заведующий кафедрой биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 01 марта 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 14 марта 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен по биологии является одной из форм итоговой аттестации на первой ступени высшего образования студентов биологических специальностей. Наряду с подготовкой и защитой дипломной работы представляет собой заключительный и важнейший этап образовательного процесса, завершающий подготовку специалистов.

Программа и порядок проведения государственного экзамена по биологии разработаны в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании от 13 января 2011 г.; Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.; Положением об организации подготовки и защиты курсовой работы, итоговой аттестации при освоении содержания образовательных программ высшего образования I ступени в Белорусском государственном университете, утвержденным приказом ректора БГУ № 47-ОД от 02.02.2014 г.

Цели государственного экзамена:

- комплексная оценка уровня теоретической и практической подготовки выпускника к выполнению социально-профессиональных задач и установление соответствия его подготовки требованиям образовательного стандарта ОСВО 1-31 01 01-2013;

- решение вопроса о присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче ему диплома о высшем образовании (с учетом результатов защиты дипломной работы);

- определение путей дальнейшего совершенствования подготовки выпускников.

Итоговый государственный экзамен по биологии носит комплексный характер, т.е. ориентирован на выявление целостной системы общепрофессиональных и специальных научных знаний в области биологии. Его содержание формируется на междисциплинарной основе и включает следующие основные разделы: 1) Биологическое разнообразие и рациональное природопользование; 2) Физиолого-биохимические процессы в живых системах; 3) Молекулярно-генетические принципы функционирования живых систем и эволюционная биология. Поскольку выпускники направления специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность) получают педагогическую квалификацию, то программой государственного экзамена предусмотрена оценка уровня их подготовки вопросам методики преподавания биологии с основами воспитательной работы.

В ходе проведения государственного экзамена по биологии проверке подлежат академические и профессиональные компетенции выпускника, его способность использовать на практике интегральную (междисциплинарную) методологию, умение обоснованно анализировать содержание (научные факты, теории, методы и т.п.) учебных дисциплин и использовать их в качестве средства для выполнения профессиональной деятельности.

На основе содержания программы государственного экзамена разрабатываются экзаменационные материалы, которые представляют собой перечень вопросов для проверки готовности выпускников к выполнению различных видов профессиональной деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Понятие о естественной системе. Таксономические категории и таксономические единицы. Методология современной систематики.

Вирусология

Основные характеристики групп вирусов по системе Балтимора.

Структура вирусных частиц и основные функции компонентов вирионов (белков, нуклеиновых кислот и др.).

Особенности взаимодействия вирусов с клетками (бактериями, клетками человека, животных, растений).

Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза. Важнейшие вирусные инфекции человека.

Профилактика и борьба с вирусными инфекциями. Основные противовирусные препараты и вакцины.

Микробиология

Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы. Принципы классификации бактерий.

Строение, химический состав и функции основных структурных компонентов бактериальной клетки. Способы культивирования микроорганизмов. Метаболизм микроорганизмов. Виды и основные назначения метаболических реакций. Типы энергетического метаболизма у бактерий.

Общая характеристика способов генетического обмена у бактерий.

Ботаника и микология

Водоросли как фототрофные талломные организмы преимущественно водной среды. Уровни организации и основные ступени морфологической дифференциации талломов, их эволюция. Параллелизм в эволюции разных отделов водорослей. Обзор типов размножения и циклов развития водорослей. Смена ядерных фаз и форм развития в жизненных циклах зеленых водорослей как предков высших растений. Значение водорослей.

Грибы как отдельное царство эукариотических организмов. Особенности строения клетки, вегетативного тела, его эволюция. Обзор способов размножения у грибов. Смена ядерных фаз в циклах развития у разных групп грибов. Образ жизни грибов. Переход от водной среды обитания к наземной, от сапротрофизма к паразитизму. Значение грибов.

Лишайники как симбиотические ассоциации. Фотобионты и микобионты, их взаимоотношения. Морфоанатомическое строение, размножение, экология, значение.

Систематический обзор высших растений. Подразделение их на отделы, филогенетические связи. Анатомио-морфологические особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше. Высшие споровые растения. Особенности их жизненных циклов. Голосеменные как новый этап в эволюции разноспоровых растений. Особенности цикла развития.

Общая характеристика покрытосеменных как высшего этапа в эволюции семенных растений. Индивидуальное развитие цветковых растений: микро- и макроспорогенез и гаметогенез, двойное оплодотворение, развитие семени одно- и двудольных растений.

Зоология

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.

Способы размножения у животных (бесполое и половое). Партеногенез. Педогенез. Полиэмбриония.

Паразитизм как обитание в среде второго порядка. Биологические выгоды паразитизма и адаптации экто- и эндопаразитов.

Вторичная полость тела, ее функции и происхождение.

Видоизменение сегментации в ходе формирования отделов тела и членистых конечностей. Строение конечности. Наружный скелет и его значение.

Метагенез и гетерогения как типы жизненных циклов беспозвоночных животных.

Приспособления членистоногих к обитанию в воздушной среде.

Эволюция опорно-двигательного аппарата и наружных покровов хордовых животных.

Морфо-физиологические и биологические особенности хрящевых (Chondrichthyes) и лучеперых (Actinopterygii) рыб, как первичноводных челюстноротых позвоночных животных.

Морфо-биологические особенности амфибий (Amphibia) в связи с двойственным характером приспособлений к водной и воздушно-наземной средам.

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

Птицы (Aves) как амниоты, приспособившиеся к полету, основные черты их организации.

Морфологическая и биологическая характеристика класса Млекопитающие (Mammalia). Многообразие экологических групп млекопитающих в связи с адаптацией к различным условиям обитания.

Систематика и многообразие хордовых животных (Chordata), их происхождение и дальнейшая эволюция.

Экология и рациональное природопользование

Общее понятие о среде обитания как целостной системе жизненно важных условий (факторов). Основные экологические факторы: биотические, абиотические, антропогенные. Толерантность организмов («правило минимума», «закон толерантности»).

Экология популяций, пространственное распределение, динамические характеристики (рождаемость, смертность, возрастная структура, типы роста). Регуляция численности популяций. Факторы, зависимые и независимые от плотности.

Основные типы межпопуляционных взаимоотношений.

Биоценоз как уровень организации живых систем; биоразнообразие, доминирование, пространственная структура, ярусность и мозаичность. Функциональные блоки биоценоза. Экологическая сукцессия, виды сукцессий.

Биогеоценозы и экосистемы. Трофическая пирамида, пищевые цепи и сети, эффективность перехода энергии с одного трофического уровня на другой.

Состав и строение биосферы. Роль человека в ее эволюции. Техносфера как этап эволюционного развития биосферы.

Основные классы веществ в биосфере. Живое вещество и его биогеохимические функции. Роль живого вещества в круговороте веществ и потоке энергии.

Основные биогеохимические циклы (углерода, азота, фосфора). Нарушения глобального баланса углерода, их возможные последствия. Парниковый эффект.

2. ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

Биохимия

Аминокислоты: классификация, химическая структура и свойства, биологическая роль. Пути их метаболизма. Белки и пептиды: классификация, структурная организация, физико-химические свойства, биологическая роль. Биосинтез белка: основные этапы, структурно-функциональная организация рибосом, их роль в синтезе белка. Ферменты: классификация, принципы структурной организации, механизм и кинетика ферментативного катализа.

Общая характеристика липидов (классификация, номенклатура и биологическая роль). Ацилглицерины: химическая структура и свойства. Фосфолипиды и гликолипиды: химическое строение, свойства и биологическая роль. Пути метаболизма липидов. Окисление жирных кислот.

Моносахариды: классификация, химическое строение, свойства и биологическая роль. Ди- и полисахариды: химическое строение, свойства и биологическая роль. Метаболизм углеводов: гликолиз, гликогенолиз, пентозофосфатный путь. Цикл трикарбоновых кислот, его биологическое значение. Биосинтез моно-, олиго- и полисахаридов.

Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды и нуклеозиды: химическое строение и функции в живых системах. Матричные процессы. Принцип комплементарности и его биологическая роль.

Химическая природа и биологическая роль гормонов и витаминов.

Цитология

Особенности организации эукариотической клетки.

Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Молекулярная организация биомембран, их функции. Проницаемость и транспорт молекул и ионов через мембраны. Классификация транспортных систем в живых организмах. Цитоскелет. Структурная и функциональная организация органелл клетки эукариот. Одномембранные органеллы (ЭПС, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы и др.). Двумембранные органеллы: ядро, митохондрии, пластиды. Немембранные компоненты клетки.

Специфика организации клеток грибов, растений и животных. Рост, деление и дифференцировка клеток. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Апоптоз.

Физиология растений

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

Структура, физико-химические свойства и биосинтез фотосинтетических пигментов.

Пространственная организация и функционирование 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 . Химизм реакций и модификации C_4 -пути фотосинтеза.

Основные пути превращения углеводов в процессе дыхания растения.

Особенности роста и развития растения, типы меристем. Механизмы роста растительной клетки.

Структура и функции фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислоты, брассиностероиды).

Макро- и микроэлементы минерального питания растений.

Механизмы поступления ионов и воды в растительную клетку.

Механизмы ответа растительного организма на важнейшие стресс-факторы среды.

Физиология человека и животных

Механизмы возбуждения. Проведение возбуждения. Классификация синапсов и механизмы их функционирования.

Механизмы мышечного сокращения и расслабления. Регуляция мышечного сокращения и произвольных движений.

Рефлекторная теория и ее развитие на современном этапе.

Эндокринная система и ее функции. Механизмы действия гормонов.

Система кровообращения человека. Регуляция кровообращения.

Система дыхания у животных и человека. Регуляция дыхания.

Система пищеварения человека. Регуляция пищеварения. Пищевое поведение.

Выделительная система человека. Функции почек.

Внутренняя среда организма и регуляция гомеостаза.

Сенсорные системы. Нейрофизиологические механизмы рецепции стимулов и анализ сигналов (зрение, слух, обоняние, вкус, соматосенсорная система и боль).

Нейрофизиологические механизмы поведения и высших психических функций.

Строение и развитие половых клеток человека. Оплодотворение, его функции и стадии.

Образование многоклеточного организма: дробление, его отличие от деления соматических клеток. Виды дробления. Типы бластул.

Биологическая роль и способы гастрюляции. Образование третьего зародышевого листка у первично- и вторичноротых организмов.

Органогенез: осевые органы, производные трех зародышевых листков (эктодермы, энтодермы, мезодермы). Внезародышевые органы: образование и функции.

Основы иммунологии

Роль иммунной системы в поддержании постоянства внутренней среды организма. Иммунитет, его виды. Конститутивные и индуцибельные механизмы защиты от инфекции.

Фагоцитоз, его виды. Участие фагоцитирующих клеток в формировании иммунного ответа. Органы и клетки иммунной системы. Антитела. Молекулярная структура антител. Классы иммуноглобулинов. Строение и функции иммуноглобулинов разных классов. Антигены, их свойства. Реакции антиген-антитело и их применение. Комплемент. Механизм действия системы комплемента, пути его активации.

Биофизика

Применение законов термодинамики к биологическим системам.

Структура и термодинамические характеристики основных макроэргических соединений.

Молекулярные механизмы и термодинамика процессов энергетического сопряжения (транспорт электронов и фосфорилирование).

Основные закономерности и особенности кинетики биологических процессов.

Ксенобиология

Типы мембранности ксенобиотиков. Химические связи, определяющие связывание ксенобиотика с мембранными структурами. Поверхностные явления, адсорбция. Концепция рецепторов. Основные этапы и модели, описывающие мембранотропные эффекты ксенобиотиков.

Биотрансформация ксенобиотиков. Основные реакции превращения ксенобиотиков. Детоксикация и токсификация. Особенности метаболизма ксенобиотиков у различных организмов.

Биоаккумуляция ксенобиотиков. Коэффициенты накопления. Трофические цепи и пирамиды. Факторы, влияющие на аккумуляцию ксенобиотиков.

Избирательная токсичность ксенобиотиков. Механизмы, определяющие избирательность. Биологическая активность ксенобиотиков, принципы ее определения и виды. Общие представления о скрининге химических веществ.

Поведение ксенобиотиков в экосистемах. Влияние абиотических факторов. Экологическая опасность биоразрушаемых и остатков неразложившихся ксенобиотиков, опасность сублетальных доз.

3. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

Генетика

Понятие о наследственности и изменчивости. Цитологические основы наследственности. Ядерное и внехромосомное наследование.

Принципы и методы генетического анализа про- и эукариот. Наследование при моно-, ди-, полигибридных скрещиваниях. Представление Г.Менделя о дискретности наследственности (факториальная гипотеза). Генотип, как сложная система аллельных и неаллельных взаимодействий. Хромосомная теория наследственности Моргана. Сцепление и кроссинговер. Карты хромосом, 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 гены и регуляторные гены. Оперонная организация генов у прокариот. Уровни и механизмы регуляции экспрессии генов у про- и эукариот.

Механизмы реализации наследственной информации. Дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Онтогенез как реализация наследственной детерминированной программы развития.

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.

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).

Молекулярная биология

Репликация ДНК. Основные типы ДНК-полимераз. Вилка репликации ДНК: ферменты и вспомогательные белки, их свойства и роль в репликации ДНК. Контроль инициации и терминации репликации ДНК. Особенности репликации ДНК у про- и эукариотических организмов.

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

Трансляция. Основные свойства генетического кода. Аминоацилирование тРНК: ферменты, специфичность. Роли различных РНК и белков в процессе трансляции. Последовательность событий в ходе инициации, элонгации и терминации трансляции.

Основы биотехнологии

Биотехнология: сырьевая база, основные объекты и способы получения целевых продуктов.

Генетическая инженерия. Понятие о векторах. Методы выделения и синтеза генов. Методы клонирования генов.

Клеточная инженерия. Моноклональные тела и технология гибридом.

Особенности биотехнологического подхода в решении задач сельского хозяйства, медицины и других отраслей народного хозяйства.

Объекты биотехнологии. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами.

Технология ферментационных процессов.

Теория эволюции

Предпосылки возникновения и основные положения эволюционной теории Ч.Дарвина.

Популяция как элементарная эволюционная структура. Факторы эволюции. Эволюционный материал.

Естественный отбор – движущая и направляющая сила эволюции. Механизм действия отбора в популяции. Формы и направления действия отбора.

Изменчивость как движущий фактор эволюции. Генетическая и модификационная изменчивость. Механизмы генетического обмена у разных групп живых организмов (вирусы, прокариоты, эукариоты) и его значение. Фенотипическая пластичность, ее значение в эволюции видов.

Понятие вида как генетически закрытой и устойчивой системы. Критерии вида. Аллопатрическое, симпатрическое, парапатрическое, перипатрическое видообразование.

Классификация явлений прогресса и регресса (биологический, морфофизиологический прогресс), их критерии. Пути адапциогенеза: арогенез, аллогенез и катагенез. Специализация как преобладающее направление эволюции.

Закономерности эволюции филогенетических групп (правила макроэволюции): интеграция биологических систем (И. И. Шмальгаузен) необратимость (Л. Долло), прогрессирующая специализация (Ш. Делере), смена фаз эволюции (И. И. Шмальгаузен), адаптивная радиация (В.О. Ковалевский) и др. Параллелизмы и конвергенции в эволюции.

Представления об эволюции онтогенеза. Филогенез как исторический ряд прошедших отбор онтогенезов. Закон зародышевого сходства (К.М. Бэр).

Биогенетический закон Мюллера-Геккеля. Учение о филэмбриогенезах (А.Н. Северцов).

IV. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ С ОСНОВАМИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основные группы образовательных, развивающих и воспитывающих задач школьного курса биологии. Культура взаимодействия с живыми системы как цель школьной биологии в контексте современной культурологической парадигмы образования.

Основные виды, особенности и условия применения словесных, наглядных и практических методов преподавания биологии.

Традиционная индуктивно-урочная (объяснительно-иллюстративная) технология преподавания биологии, ее особенности.

Технологии модульного (в том числе на основе обучающих компьютерных программ) и группового обучения, особенности их применения в преподавании биологии.

Организация внеклассной и внешкольной работы по биологии и экологии. Исследовательские работы школьников по биологии, их значение и принципы организации.

Система воспитательной работы школы, роль учителя биологии в ее реализации. Алкоголизм, наркомания и токсикомания в среде подростков, их профилактика.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При подготовке к государственному экзамену следует пользоваться методическими материалами кафедр, размещенными в открытом доступе на сайте факультета (учебные пособия, курсы лекций, мультимедийные презентации, методические указания, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Список литературы

1. Альгология и микология / А.С. Шуканов [и др.] : учеб. пособие. – Мн.: БГУ, 2009.
2. Биохимия: Учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.
3. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002.
4. Глушен С.В. Цитология и гистология. / С.В. Глушен. – Мн.: БГУ, 2003.
5. Гричик В.В. Методика преподавания биологии. – Мн.: БГУ, 2012.
6. Евтушенков, А.Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А.Н. Евтушенков, Ю.К. Фомичев. – Мн.: БГУ, 2004.

7. *Зинченко, А.И.* Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии / А.И. Зинченко, Д.А. Паруль. – Мн.: Вышэйшая школа, 2005.
8. *Лопатин, И.К.* Зоология беспозвоночных / И.К. Лопатин, Ж.Е. Мелешко. – Мн.: БГУ, 2009.
9. *Лысак, В.В.* Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Мн.: БГУ, 2008.
10. *Максимова, Н.П.* Генетика. Часть 1. Законы наследственности. Курс лекций / Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2008.
11. *Максимова, Н.П.* Генетика. Часть 2. Хромосомная теория наследственности. Курс лекций / Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2012.
12. Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс [и др.]. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2013.
13. *Новиков, Д.А.* Биофизика. Курс лекций / Д.А. Новиков, М.М. Филимонов. – Мн.: БГУ, Ч. 1-2, 2010-2011.
14. *Ройт, А.* Основы иммунологии / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000.
15. *Сауткина, Т.А.* Морфология растений : учеб. пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. – Мн.: БГУ, 2012. – 311 с.
16. *Северцов, А.С.* Теория эволюции / А.С. Северцов. – М.: ВЛАДОС, 2005.
17. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные / В.В. Черник [и др.]. – Мн.: БГУ, 2010.
18. Физиология человека: Учебник / под ред. В.М. Смирнова. – М.: Медицина, 2007.
19. *Черник, В.В.* Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные / В.В. Черник, М.А. Джус. – Мн.: БГУ, 2012.
20. *Черник, В.В.* Высшие споровые растения / В.В. Черник. – Мн.: БГУ, 2008.
21. Экология и рациональное природопользование: учебное пособие / В.В. Гричик, Л.В. Камлюк, Г.А. Семенюк. – Мн.: БГУ, 2013.
22. *Юрин, В.М.* Ксенобиология: учебник / В.М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2015.
23. *Юрин, В.М.* Физиология растений: учеб пособие / В.М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2010.