

Белорусский государственный университет

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям  
\_\_\_\_\_ О.И. Чуприс

« 13 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2018 г.

Регистрационный № УД- 4945

### **Государственный экзамен**

#### **Учебная программа учреждения высшего образования для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)  
направления специальности  
1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

2018 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

Татьяна Ивановна Дитченко, доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 14 февраля 2018 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 15 февраля 2018 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 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 носит комплексный характер, т.е. ориентирован на выявление целостной системы общепрофессиональных и специальных научных знаний в области биологии и биотехнологии. Его содержание формируется на междисциплинарной основе и включает следующие разделы: 1) Биологическое разнообразие и рациональное природопользование; 2) Физиолого-биохимические процессы в живых системах; 3) Молекулярно-генетические принципы функционирования живых систем.

В ходе проведения государственного экзамена 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.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **I. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

#### **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.

Специальные методы выделения и изучения вирусов человека, животных, растений. Методы, используемые в работе с бактериофагами.

#### **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 бактерий. Виды и основные назначения метаболических реакций. Типы энергетического метаболизма у бактерий.

Общая характеристика способов генетического обмена у бактерий.

#### **Основы ботаники**

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

Индивидуальное развитие покрытосеменных: микро- и макроспорогенез, формирование гамет, двойное оплодотворение, развитие семени и плода.

Отделы высших споровых растений и их жизненные циклы.

Общая характеристика водорослей: строение таллома и клетки, фотосинтезирующие пигменты, продукты ассимиляции, размножение и циклы развития. Классификация.

Общая характеристика грибов и грибоподобных организмов: строение таллома и клетки, химический состав клеточной стенки, запасные вещества, размножение и циклы развития. Классификация.

## **Основы зоологии**

Взаимоотношения типа «мутуализм» и «протокооперация» между животными, протистами и микроорганизмами.

Паразитизм. Формы паразитизма. Адаптации животных к паразитическому образу жизни.

Формы полового размножения животных: преимущества и недостатки.

Разнообразие жизненных циклов беспозвоночных.

Разнообразие ядов животных, их состав, специфика применения. Использование ядов животных человеком.

## **Экология и рациональное природопользование**

Понятие экологического фактора. Классификация факторов среды и закономерности их влияния на организмы. Лимитирующие факторы.

Экология популяций. Пространственное распределение, динамические характеристики (рождаемость, смертность, типы роста).

Основные типы межпопуляционных взаимодействий.

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

Состав и строение биосферы, роль человека в ее эволюции. Техносфера.

# **II. ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ**

## **Цитология и гистология**

Строение, свойства и функции биологических мембран. Одномембранные компоненты клетки, их организация и функции.

Опорно-двигательная система клетки (цитоскелет): компонентный состав, особенности организации и выполняемые функции.

Закономерности воспроизводства клеток. Клеточный цикл и его генетический контроль. Митоз, апоптоз и некроз клеток.

Особенности организации и функционирования покровных эпителиев, их морфологическая и гистогенетическая классификации.

Ткани внутренней среды организма: классификация, особенности организации, свойства и выполняемые функции.

## **Биохимия**

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

Белки и пептиды: классификация, структурная организация, физико-химические свойства, биологическая роль.

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.

Химическая природа и биологическая роль гормонов и витаминов.

### **Фармакогнозия**

Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье его классификации. Источники сырья для получения лекарственных средств. Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья, его задачи и этапы.

Химический состав лекарственных растений. Первичные и вторичные метаболиты. Основные группы биологически активных веществ, имеющих медицинское применение. Факторы, влияющие на накопление биологически активных веществ.

Гликозилирование образуемых в растениях вторичных метаболитов. Кардиостероидные гликозиды: структура молекул и биологическая активность. Лекарственные растения и сырье, используемые для получения лекарственных средств наперстянкового и строфантового типа.

Эфирные масла как представители терпеноидных соединений: классификация, физико-химические свойства, методы получения из растительного сырья. Ботанико-фармакогностическая характеристика отдельных эфиромасличных растений и сырья.

### **Физиология растений**

Структура и функции фотосистем высших растений.

Сравнительный анализ биохимических превращений  $C_3$ - и  $C_4$ -путей фотосинтеза.

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

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

Понятия стресса и адаптации. Основные механизмы стресс-устойчивости высших растений.

## **Физиология человека и животных**

Функции нервной системы. Нейрофизиологические основы поведения.

Эндокринная система и ее регуляторные функции.

Регуляция мышечного тонуса и движений. Механизм мышечного сокращения.

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.

## **Иммунология**

Иммунитет к инфекционным заболеваниям и его формы. Методы создания искусственного иммунитета, его значение в борьбе с инфекционными заболеваниями.

Краткая характеристика органов, клеток и молекул иммунной системы млекопитающих, основные функции этих составляющих.

Конститутивные факторы защиты организма млекопитающих от чужеродных антигенов (воспаление, фагоцитоз, комплемент). Восприятие и передача информации клетками, обеспечивающими работу этих факторов.

Формы иммунного ответа организма млекопитающих на чужеродные антигены. Когнатные и гуморальные взаимодействия клеток в ходе развития иммунных ответов на тимусзависимые антигены.

Химическая структура иммуноглобулинов и выполняемые ими функции. Генетические основы разнообразия иммуноглобулинов и их специфичности по отношению к чужеродным антигенам.

Условия и характер взаимодействия антиген-антитело. Основные группы методов исследования, базирующиеся на применении антител.

## **Биофизика**

Классификация термодинамических систем; особенности живых организмов, как термодинамических систем.

Первый закон термодинамики в биологии; доказательства его применимости к живым системам. Своеобразие проявления первого закона термодинамики в биосистемах.

Энтропия как функция состояния системы. Связь энтропии с термодинамической вероятностью состояния системы.

Энергия активации реакции (процесса). Экспериментальное определение величины энергии активации.

Диффузия как тип транспорта веществ через биомембраны; скорость и движущие силы диффузии. Закон Фика.

Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.

## **Ксенобиология**

Мембранотропное действие ксенобиотиков. Взаимодействие ксенобиотиков с мембранными структурами.

Биотрансформация ксенобиотиков. Характеристика основных реакций и ферментов.

Биоаккумуляция ксенобиотиков. Факторы, влияющие на процессы биоаккумуляции.

Механизмы, определяющие избирательное действие ксенобиотиков.

Проблемы загрязнения и судьба ксенобиотиков в экосистемах, их экологическая опасность.

## **Регуляция метаболизма клетки**

Организация сигнальных цепочек в клетках растений. Типы рецепторов, внутриклеточных сигнальных белков и эффекторов. Принципы детекции фитогормонов и патогенов.

Организация сигнальных цепочек в клетках животных. Типы рецепторов, внутриклеточных сигнальных белков и эффекторов. Детекция адреналина, интерферона и эпидермального фактора роста.

Организация сигнальных цепочек в клетках прокариот. Типы рецепторов и внутриклеточных сигнальных белков. Двухкомпонентные регуляторные системы.

Молекулярные механизмы адаптации к температурному (тепловому, холодному) шоку.

Принципы адаптации к стрессам на примере кислородного стресса и азотного голодания.

## **III. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

### **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. Особенности структурной организации генов у про- и эукариотических организмов.

Изменчивость (Наследственная и ненаследственная комбинативная, мутационная, модификационная) изменчивость. Молекулярные механизмы генных мутаций. Хромосомные aberrации. Геномные мутации. Спонтанный



и индуцированный мутационный процесс. Генетический мониторинг.

Системы генетической регуляции метаболизма у про- и эукариотических организмов.

### **Введение в биотехнологию**

Микроорганизмы (бактерии и высшие протисты) – основные объекты биотехнологии. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач.

Типы и режимы ферментаций: периодические и непрерывные процессы; преимущества и недостатки.

Микроорганизмы как источник пищевого и кормового белка. Решение проблемы сырья для масштабного получения белка

Современные биотехнологии в охране окружающей среды: биodeградируемые материалы, микроорганизмы-биодеструкторы, биопестициды, биоремедиация.

Молекулярная биотехнология растений. Перспективы использования трансгенных растений

### **Культивирование клеток**

Классификация процессов культивирования микроорганизмов.

Классификация и краткая характеристика способов пересадочного культивирования микроорганизмов.

Непрерывное культивирование: хемостатные и турбидостата. Принцип работы хемостата и турбидостата.

Способы культивирования растительных клеток. Получение каллусных культур, их типы. Преимущества суспензионных культур растительных клеток.

Особенности получения и культивирования изолированных животных клеток. Монослойные и суспензионные культуры. Культивирование опорнозависимых клеток на микроносителях. Требования к микроносителям.

### **Векторные системы**

Ферменты рестрикции. Классификация, значение для генной инженерии. Рестриктазы класса II. Классификация. Условия реакции рестрикции.

Полимеразная цепная реакция. Принцип, возможности (синтез одноцепочечной ДНК, заякоренная ПЦР, Alu-ПЦР, синтез регуляторных участков, получение мутаций и др.), условия проведения, практическое использование.

Векторные системы для молекулярного клонирования в клетках бактерий (плазмидные, фаговые, гибридные вектора). Типы векторов, сконструированных на основе ColE1-репликона, фага  $\lambda$ , нитевидного фага M13.

Организация T-ДНК и *vir*-локуса Ti-плазмид *A. tumefaciens*. Механизм переноса T-ДНК Ti-плазмид *A. tumefaciens*. Принципы создания векторов на основе Ti-плазмид *A. tumefaciens*.

Типы векторных систем для молекулярного клонирования в клетках животных (вирусные и гибридные вектора). Особенности организация экспрессионных кассет и селективных маркеров в векторах для животных.

Общая характеристика бактериальных плазмид (классификация, базовый репликон, фенотипические маркеры). Роль плазмид в жизнедеятельности бактериальной клетки и горизонтальном переносе генов. Использование плазмид в генетической инженерии.

Плазмиды как векторы биотехнологии. ColE1 репликон как основа для создания векторных систем для молекулярного клонирования (вектора общего и специального назначения).

### **Трансгенные эукариотические организмы**

Принципы создания основных групп трансгенных растений для сельскохозяйственного применения (растения, устойчивые к гербицидам; растения, устойчивые к насекомым-вредителям; растения, устойчивые к вирусам).

Методы получения и применения трансгенных дрожжей.

Векторные системы для получения трансгенных культур клеток насекомых и сфера использования этих культур.

Методические подходы для получения трансгенных животных и их клонирования. Перспективы применения трансгенных животных.

### **Молекулярные основы онтогенеза**

Генный нокаут как наиболее широко используемый метод изучения регуляции индивидуального развития организма. Способы «выключения» генов в зародыше.

Молекулярные основы явления эмбриональной индукции на примере развития зародыша амфибий: возникновение центра Ньюкопа и организатора Шпемана и их молекулярные маркеры.

Генный контроль развития дрозофилы как иллюстрация закономерностей в реализации программы развития организма.

Передача межклеточных сигналов в эмбриогенезе как один из механизмов регуляции индивидуального развития организма (роль паракринных факторов).

### **Молекулярные аспекты эволюции**

Канонические формы изменчивости. Типы и механизмы генных, хромосомных и геномных мутаций и их роль в эволюции.

Неканонические формы изменчивости (метилирование ДНК, родительский геномный импринтинг, РНК-интерференция, прионизация) и их роль в эволюции. Эпигенетическая теория эволюции.

Горизонтальный перенос генов у про- и эукариот (конъюгация, трансдукция, трансформация, симбиоз, паразитизм). Роль горизонтального переноса генов в эволюции (механизм возникновения эукариотической клетки).

Молекулярная филогения. Принцип «нейтральной эволюции». «Молекулярные часы» как способ датировки событий эволюционной истории. Значение филогенетических построений для фундаментальных и прикладных исследований.

Пути усложнения генома. Блочно-модульный принцип организации генетической (ДНК) и эпигенетической (хроматин) структуры генома. Генные сети, типы, особенности организации, соподчиненный характер.

Эволюция онтогенеза как основа филогенетических преобразований. Дестабилизирующий отбор. Эволюционные «качели».

## 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. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002.
3. Глушен, С.В. Цитология и гистология: учеб. пособие / С.В. Глушен. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2017.
4. Зинченко, А.И. Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии / А.И. Зинченко, Д.А. Паруль. – Мн.: Вышэйшая школа, 2005.
5. Карпук, В.В. Фармакогнозия: учеб. пособие / В.В. Карпук. – Мн.: БГУ, 2011.
6. Лысак, В.В. Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Мн.: БГУ, 2008.
7. Максимова, Н.П. Генетика. Часть 1. Законы наследственности. Курс лекций / Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2008.
8. Максимова, Н.П. Генетика. Часть 2. Хромосомная теория наследственности. Курс лекций / Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2012.
9. Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс [и др.]. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2013.

10. *Новиков, Д.А.* Биофизика. Курс лекций / Д.А. Новиков, М.М. Филимонов. – Мн.: БГУ, Ч. 1-2, 2010-2011.
11. *Ройт, А.* Основы иммунологии / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000.
12. *Сауткина, Т.А.* Морфология растений : учеб. пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. – Мн.: БГУ, 2012.
13. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные / В.В. Черник [и др.]. – Мн.: БГУ, 2010.
14. Структурная биохимия: учеб. пособие. / О. И. Губич [и др.]. – Мн.: БГУ, 2012.
15. Структурная и метаболическая биохимия. Практикум: пособие / Н.М. Орел [и др.]. – Мн.: БГУ, 2013.
16. *Титок, М.А.* Молекулярные аспекты эволюции: пособие. – Мн.: БГУ, 2011.
17. Физиология человека: Учебник / под ред. В.М. Смирнова. – М.: Медицина, 2007.
18. *Хвир, В.И.* Основы зоологии: низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы: учеб. пособие / В.И. Хвир, О.Ю. Круглова. – Мн.: БГУ, 2016.
19. *Ходосовская, А.М.* Молекулярные основы онтогенеза: пособие / А.М. Ходосовская. – Мн.: БГУ, 2014.
20. *Черник, В.В.* Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные / В.В. Черник, М.А. Джус. – Мн.: БГУ, 2012.
21. *Черник, В.В.* Высшие споровые растения / В.В. Черник. – Мн.: БГУ, 2008.
22. Экология и рациональное природопользование: учебное пособие / В.В. Гричик, Л.В. Камлюк, Г.А. Семенюк. – Мн.: БГУ, 2013.
23. *Юрин, В.М.* Ксенобиология: учебник / В.М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2015.
24. *Юрин, В.М.* Физиология растений: учеб пособие / В.М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2010.