

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  
Д.А. Ендовицкий  
М.П. 13.11.2015



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА  
И ПРОГРАММАМ СПЕЦИАЛИТЕТА

БИОЛОГИЯ

Программа разработана на основе ФГОС среднего общего образования.

Программа конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта по разделам курса и рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета, учитывая межпредметные и внутрипредметные связи, логику учебного процесса.

Курс биологии направлен на формирование у абитуриентов знаний о живой природе, ее отличительных признаков – исследованию уровней организации биологической формы движения материи, а также биологических закономерностей, проявляющихся на разных уровнях организации живой природы. Абитуриенты должны освоить знания и умения, определяющие адекватное поведение человека в окружающей среде. В связи с этим на базовом уровне в программе особое внимание уделено содержанию, лежащему в основе формирования современной естественнонаучной картины мира, ценностных ориентаций. Поэтому в программу включены следующие содержательные линии курса: «Биология как наука», «Молекулярная биология клетки», «Генетика», «Ботаника», «Зоология», «Человек и его здоровье», «Экология».

## I. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Биология - совокупность наук о живой природе. Значение биологической науки для медицины, различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, охраны природы. Роль биологии в формировании научного мировоззрения.

Уровни организации живой природы: молекулярный, клеточный, тканевой, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный.

Живые системы: клетка, организм, вид, биоценоз, биосфера. Признаки живых систем: обмен веществ и энергии, целостность, взаимосвязь структуры и функций, связь со средой, саморегуляция.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

**Учение о клетке (цитология). Клетка как биологическая система.** Клетка - элементарная единица растительных и животных организмов, способная к самовозобновлению, саморегуляции и самовоспроизведению. Цитология - наука о клетке. М. Шлейден и Т. Шванн - основоположники клеточной теории. Основные положения клеточной теории. Методы изучения клетки.

Химический состав клетки. Содержание химических элементов в клетке. Макро- и микроэлементы клетки. Вода и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности клетки. Органические вещества клетки. Углеводы и липиды, их строение и функции. Строение и функции белков. Ферменты, их роль в жизнедеятельности клетки. Строение и функции нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).

Понятие о прокариотах и эукариотах. Строение и функции органоидов эукариотической клетки: наружной клеточной мембраны, эндоплазматической сети, комплекса Гольджи, лизосом, митохондрий, пластид, рибосом, клеточного центра, органоидов движения.

Ядро, его строение и функции в период интерфазы.

Обмен веществ (метаболизм) и превращение энергии - основа жизнедеятельности клетки. Энергетический обмен в клетке и его сущность. Этапы энергетического обмена. Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) и ее значение в энергетическом обмене.

Пластический обмен. Биосинтез белков. Понятие о гене. Генетический код и его свойства. Транскрипция. Трансляция. Матричный характер реакций биосинтеза.

Особенности пластического и энергетического обмена в растительных клетках. Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Значение фотосинтеза для живой природы. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле.

Взаимосвязь пластического и энергетического обмена.

### ***Деление клетки, размножение и индивидуальное развитие организмов***

Клетка - генетическая единица живого. Соматические и половые клетки. Хромосомы (аутосомы и половые), постоянство числа и формы, их гаплоидный и диплоидный набор. Набор хромосом в соматических и половых клетках.

Клеточный цикл. Интерфаза. Редупликация ДНК - основа удвоения хромосом. Митоз, его фазы и биологическое значение. Мейоз. Два деления мейоза и их отдельные фазы. Биологическое значение мейоза.

Половое и бесполое размножение организмов. Половые клетки, их строение и функции. Развитие половых клеток у растений и животных. Оплодотворение, его значение. Индивидуальное развитие организма - онтогенез. Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Развитие зародыша (на примере животных). Постэмбриональное развитие (прямое и не прямое). Понятие о жизненных циклах и чередовании поколений. Вредное влияние алкоголя и никотина на развитие организма человека.

### ***Основы генетики и селекции***

Предмет, задачи и методы генетики. Современные представления о строении и функциях генов. Основные генетические понятия и термины. Генетическая символика. Аллельные гены. Гомозигота и гетерозигота. Доминантные и рецессивные признаки. Фенотип и генотип.

Законы наследственности, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Единообразие гибридов первого поколения. Расщепление признаков у гибридов второго поколения. Статистический характер явлений расщепления. Промежуточный характер наследования. Цитологические основы единообразия первого поколения и расщепления признаков во втором поколении.

Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования Г. Менделя и его цитологические основы.

Сцепленное наследование. Закон сцепленного наследования Т. Моргана, его цитологические основы. Сцепление генов (полное и неполное). Нарушение сцепления. Перекрест хромосом.

Генотип как целостная исторически сложившаяся система. Взаимодействие генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Хромосомная теория наследственности.

Генетика человека. Методы изучения наследственности человека.

Значение генетики для медицины. Вредное влияние никотина, алкоголя и наркотиков на наследственность человека.

Закономерности изменчивости. Изменчивость и ее формы.

Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Статистические закономерности модификационной изменчивости.

Комбинативная изменчивость, ее причины.

Мутационная изменчивость. Мутации (геномные, хромосомные, генные; генеративные и соматические) и причины их появления. Основные положения мутационной теории.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Экспериментальное получение мутаций. Мутации как материал для искусственного и естественного отбора.

Генетика и теория эволюции. Генетика популяций. Формы естественного отбора: движущий и стабилизирующий.

Основы селекции. Селекция и ее задачи. Понятие о центрах многообразия и происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Основные методы селекции: отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез.

Селекция растений. Методы селекции растений. Формы искусственного отбора (индивидуальный и массовый). Роль естественного отбора в селекции. Самоопыление

перекрестно-опыляемых растений. Гибридизация. Явление гетерозиса. Полиплоидия. Достижения в области селекции растений.

Селекция животных. Методы селекции животных. Метод анализа наследственных хозяйственно ценных признаков у животных-производителей. Типы скрещивания и методы разведения. Отбор. Гибридизация. Отдаленная гибридизация домашних животных. Достижения в области селекции животных.

Селекция микроорганизмов как основа промышленного получения антибиотиков, ферментных препаратов, стимуляторов роста и т.д. Биотехнология и ее основные направления (микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия). Значение биотехнологии для развития народного хозяйства и медицины.

## ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

### ***Разнообразие живой природы***

Предклеточные организмы. Вирусы. Особенности строения, процессов жизнедеятельности и значение вирусов.

Предъядерные организмы (прокариоты) и ядерные организмы (эукариоты), особенности их строения.

Бактерии. Строение, процессы жизнедеятельности, размножение, распространение и значение бактерий в природе и жизни человека (для его здоровья и хозяйственной деятельности). Борьба с болезнетворными бактериями.

Грибы. Общая характеристика грибов. Шляпочные грибы, их строение, питание, размножение. Съедобные и ядовитые грибы.

Плесневые грибы. Дрожжи. Грибы-паразиты, вызывающие болезни растений. Роль грибов в природе и хозяйстве.

### ***Растения***

Ботаника - наука о растениях. Растительный мир как составная часть природы, его разнообразие, распространение на Земле.

Классификация растений. Элементарные понятия о систематических (таксономических) категориях: вид, род, семейство, класс, отдел. Значение международных названий растений.

### ***Основные группы растений***

Водоросли. Строение и жизнедеятельность одноклеточных зеленых водорослей (хламидомонада, хлорелла). Многоклеточные нитчатые зеленые водоросли (улотрикс, спирогира), их строение и процессы жизнедеятельности. Размножение водорослей. Красные и бурые водоросли. Значение водорослей в природе и хозяйственной деятельности человека.

Лишайники. Строение, процессы жизнедеятельности и размножение лишайников. Роль лишайников в природе и жизни человека.

Мохообразные. Зеленые мхи. Строение и размножение кукушкина льна. Белые (торфяные) мхи. Сфагнум, особенности его строения. Значение мхов. Образование и значение торфа.

Папоротникообразные. Папоротники, их строение и размножение. Хвощи. Плауны. Их строение и размножение.

Голосеменные. Строение и размножение (на примере сосны или ели). Распространение хвойных, их значение в природе и народном хозяйстве.

### ***Цветковые растения и их строение***

Понятие о растительных тканях (образовательная, покровная, механическая, проводящая, ассимилирующая, запасная).

Корень. Развитие корня из зародышевого корешка. Виды корней. Типы корневых систем: стержневая и мочковатая. Внешнее и внутреннее строение корня в связи с его функциями. Зоны корня. Рост корня. Поглощение корнями воды и минеральных солей, необходимых растению. Дыхание корня. Удобрения. Значение обработки почв, внесения удобрений, полива для жизни культурных растений. Видоизменения корня. Функции корня.

Побег. Понятие о побеге. Разнообразие побегов. Почка листовые и цветочные, их строение и расположение. Развитие побега из почки. Рост побега в длину. Видоизменения

побега: корневище, клубень, луковица, их строение, биологическое и хозяйственное значение. Понятие о стебле. Ветвление стебля. Формирование кроны. Внутреннее строение древесного стебля в связи с его функциями (кора, камбий, древесина, сердцевина). Рост стебля в толщину. Образование годичных колец. Передвижение минеральных и органических веществ по стеблю. Функции стебля.

Лист. Внешнее строение листа. Листорасположение. Листья простые и сложные. Жилкование листьев. Особенности внутреннего строения листа в связи с его функциями (кожица и устьица, основная ткань листа, проводящие пучки). Дыхание листьев. Испарение воды листьями. Листопад. Значение листьев в жизни растений. Роль зеленых растений в природе и жизни человека.

Вегетативное размножение цветковых растений посредством побегов, корней, листьев в природе и растениеводстве (видоизмененными побегами, стеблями, корневыми черенками, отводками, делением куста, прививкой). Биологическое и хозяйственное значение вегетативного размножения.

Цветок и плод. Строение цветка. Разнообразие в строении цветков. Околоцветник (чашечка и венчик). Цветки однополые и обоеполые. Строение тычинки и пестика. Соцветия и их биологическое значение. Опыление (самоопыление и перекрестное опыление при помощи насекомых, ветра). Оплодотворение. Понятие о двойном оплодотворении, открытом С.Г. Навашиным. Образование семян и плодов. Классификация плодов (плоды сухие и сочные; односемянные и многосемянные, простые и сборные).

Семя. Строение семян одно- и двудольных растений. Состав семян. Дыхание семян. Условия прорастания семян. Время посева и глубина заделки семян. Питание и рост проростка.

Растение - целостный организм. Взаимосвязь органов. Основные жизненные функции растительного организма и его взаимосвязь со средой обитания.

Приспособленность покрытосеменных к различным условиям жизни на Земле и господство в современной флоре. Многообразие цветковых и их классификация. Класс двудольных растений. Семейства: крестоцветные, розоцветные, бобовые, пасленовые, сложноцветные. Класс однодольных растений. Семейства: злаки, лилейные. Отличительные признаки растений основных семейств, их биологические особенности и народнохозяйственное значение. Типичные культурные и дикорастущие растения этих семейств. Влияние хозяйственной деятельности человека на видовое многообразие цветковых и других растений. Охрана редких видов растений. Красная книга.

### **Животные**

Зоология - наука о животных. Значение животных в природе и жизни человека. Основные отличия животных от растений, черты их сходства. Систематика животных.

Подцарство *Одноклеточные или простейшие*. Общая характеристика одноклеточных.

Тип *Саркомастигофоры*.

Класс *Саркодовые*. Обыкновенная амeba. Среда обитания. Строение, процессы жизнедеятельности (движение, питание, дыхание, выделение, размножение).

Класс *Жгутиковые*. Зеленая эвглена - одноклеточный организм с признаками животного и растения.

Тип *Инфузории*. Инфузория-туфелька. Особенности строения. Органеллы, осуществляющие основные процессы жизнедеятельности. Особенности размножения.

Многообразие простейших. Значение простейших в природе и жизни человека. Малярийный паразит - возбудитель малярии. Цикл его развития. Меры борьбы с малярией и ликвидация малярии как массового заболевания.

Подцарство *Многоклеточные*.

Тип *Кишечнополостные*. Общая характеристика типа. Гидра как пресноводный полип. Среда обитания. Внешнее строение. Лучевая симметрия. Внутреннее строение (двухслойность, дифференцировка клеток). Процессы жизнедеятельности. Возникновение нервной системы, ее строение. Понятие о рефлексе. Размножение (вегетативное и половое).

Морские кишечнополостные (гидроидные полипы, сцифоидные медузы, коралловые полипы). Экология и значение морских кишечнополостных.

Тип *Плоские черви*. Общая характеристика типа.

Класс *Ресничные черви*. Белая планария - представитель свободноживущих ресничных червей. Среда обитания. Внешнее строение. Двусторонняя (билатеральная) симметрия. Появление органов, выполняющих функции питания, размножения, выделения. Особенности нервной системы. Размножение. Регенерация.

Класс *Ленточные черви*. Бычий цепень. Особенности внешнего и внутреннего строения, процессов жизнедеятельности в связи с паразитическим образом жизни. Цикл развития и смена хозяев. Меры предупреждения заражения.

Класс *Сосальщико*. Печеночный сосальщик. Особенности внешнего и внутреннего строения, процессов жизнедеятельности в связи с паразитическим образом жизни. Цикл развития и смена хозяев.

Тип *Круглые черви*. Общая характеристика типа. Класс Круглые черви. Человеческая аскарида. Внешнее строение. Полость тела. Пищеварительная, выделительная и половая системы, размножение и развитие. Особенности дыхания и обмена веществ в связи с паразитическим образом жизни. Вред аскарид. Меры предупреждения заражения. Острица. Многообразие паразитических червей и борьба с ними.

Тип *Кольчатые черви*. Общая характеристика типа. Класс Малощетинковые. Дождевой червь. Среда обитания. Внешнее строение. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Системы органов пищеварения, кровообращения, выделения. Особенности нервной системы. Процессы жизнедеятельности. Размножение и развитие. Регенерация. Значение дождевых червей в почвообразовании. Класс Многощетинковые. Класс Пиявки.

Тип *Моллюски*. Общая характеристика типа. Класс Брюхоногие. Большой прудовик. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Процессы жизнедеятельности. Морские и наземные брюхоногие моллюски, их экология и значение.

Класс Двустворчатые. Беззубка. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Процессы жизнедеятельности. Морские двустворчатые, их экология и значение.

Класс Головоногие (осьминоги, кальмары).

Тип *Членистоногие*. Общая характеристика типа.

Класс Ракообразные. Речной рак. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Системы органов (пищеварительная, выделительная, кровеносная, дыхательная, нервная, половая). Процессы жизнедеятельности. Размножение и развитие. Экология и значение ракообразных.

Класс Паукообразные. Паук-крестовик. Среда обитания. Внешнее строение. Ловчая сеть, ее устройство и значение. Особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности. Клещи, особенности строения и процессов жизнедеятельности. Роль в природе и жизни человека. Меры защиты человека от клещей. Значение и роль паукообразных в природе.

Класс Насекомые. Майский жук. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Процессы жизнедеятельности. Размножение. Особенности развития. Отряды насекомых с полным превращением. Чешуекрылые (капустная белянка, тутовый шелкопряд). Двукрылые (комары, комнатная муха). Перепончатокрылые (медоносная пчела, муравьи, наездники). Понятие о насекомых с общественным образом жизни. Инстинкты. Отряды насекомых с неполным превращением. Прямокрылые (перелетная саранча). Полужесткокрылые (клопы). Роль насекомых в природе, их практическое значение. Биологический метод борьбы с насекомыми - вредителями сельскохозяйственных растений. Отрасли хозяйства, связанные с использованием насекомых (шелководство, пчеловодство). Сохранение видового разнообразия насекомых.

Тип *Хордовые*. Общая характеристика типа. Систематика хордовых.

Подтип *Бесчерепные*.

Класс Ланцетники. Ланцетник - низшее хордовое животное. Среда обитания. Внешнее и внутреннее строение. Хорда. Пищеварительная, выделительная, кровеносная, дыхательная, нервная и половая системы. Сходство с позвоночными и беспозвоночными животными.

Подтип *Черепные (Позвоночные)*.

Класс Рыбы. Общая характеристика класса. Речной окунь. Среда обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Полость тела. Пищеварительная, выделительная, кровеносная, дыхательная и половая системы. Плавательный пузырь. Нервная система и органы чувств. Поведение. Размножение и развитие. Забота о потомстве. Многообразие рыб: хрящевые (акулы и скаты), костно-хрящевые (осетровые), кистеперые (латимерия), костистые или лучеперые (сельдеобразные, карпообразные). Хозяйственное значение рыб. Промысел рыб. Искусственное разведение рыб. Прудовое хозяйство. Влияние деятельности человека на численность рыб. Необходимость рационального использования рыбных богатств, их охрана.

Класс Земноводные. Общая характеристика класса. Отряд бесхвостые. Лягушка прудовая. Среда обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Особенности строения внутренних органов и процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Размножение и развитие. Многообразие земноводных: отряд хвостатые, отряд бесхвостые, их экология и значение. Происхождение земноводных. Охрана.

Класс Пресмыкающиеся. Общая характеристика класса. Отряд чешуйчатые. Приткая ящерица. Среда обитания. Внешнее строение. Особенности внутреннего строения. Размножение. Регенерация. Многообразие современных пресмыкающихся. Отряд черепахи. Отряд чешуйчатые. Змеи, особенности строения и процессов жизнедеятельности. Отряд крокодилы. Древние пресмыкающиеся: динозавры, зверозубые ящеры. Происхождение пресмыкающихся. Охрана.

Класс Птицы. Общая характеристика класса. Голубь. Среда обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Размножение и развитие. Сезонные явления в жизни птиц, гнездование, кочевки, перелеты. Происхождение птиц. Многообразие птиц: бескилевые или бегающие (страусы, эму, казуары), плавающие (пингвины), летающие или килевые. Приспособленность птиц к различным средам обитания. Экологические группы птиц. Птицы-хищники. Птицы леса. Птицы болот и побережий водоемов. Птицы степей и пустынь. Птицы парков, садов, лугов и полей. Роль птиц в природе и в жизни человека. Роль заповедников и зоопарков в сохранении редких видов птиц. Птицы Красной книги. Птицеводство.

Класс Млекопитающие. Общая характеристика класса. Домашняя собака. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Внутреннее строение. Системы органов. Процессы жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Поведение. Размножение и развитие. Забота о потомстве. Многообразие млекопитающих. Первозвери (яйцекладущие). Сумчатые. Плацентарные. Отряды млекопитающих. Рукокрылые. Грызуны. Хищные. Ластоногие. Китообразные. Копытные (парнокопытные и непарнокопытные). Парнокопытные: особенности строения пищеварительной системы жвачных. Породы крупного рогатого скота. Кабан. Домашние свиньи. Непарнокопытные. Дикая лошадь. Породы домашних лошадей. Хоботные. Приматы. Обезьяны. Происхождение млекопитающих. Роль млекопитающих в природе и жизни человека. Влияние деятельности человека на численность и видовое многообразие млекопитающих. Охрана млекопитающих.

### **Человек и его здоровье**

Анатомия, физиология и гигиена человека - науки, изучающие строение и функции организма человека и условия сохранения его здоровья. Гигиенические аспекты охраны окружающей среды.

Общий обзор организма человека (органы и системы органов). Строение и функции тканей (эпителиальных, соединительных, мышечных и нервной) организма человека.

Опорно-двигательная система, ее значение. Строение скелета человека. Типы соединения костей: неподвижные, полуподвижные, подвижные (суставы). Состав, строение и

рост костей. Мышцы, их строение и функции. Основные группы мышц тела человека. Нервная регуляция деятельности мышц. Рефлекс, рефлекторная дуга. Работа мышц. Влияние ритма и нагрузки на работу мышц. Утомление мышц. Значение физических упражнений для правильного формирования скелета и мышц. Предупреждение искривления позвоночника и развития плоскостопия.

Внутренняя среда организма: кровь, тканевая жидкость, лимфа. Относительное постоянство внутренней среды. Состав крови: плазма, форменные элементы. Эритроциты, их строение и функции. Малокровие. Лейкоциты, их строение и функции. Тромбоциты. Группы крови. Значение переливания крови. Свертывание крови как защитная реакция. Учение И.И. Мечникова о защитных свойствах крови. Понятие об инфекциях и эпидемиях. Иммуитет и его формы. Борьба с эпидемиями.

Кровообращение. Органы кровообращения: сердце и сосуды (артерии, капилляры, вены), их строение. Большой и малый круги кровообращения, их строение и работа. Сердечный цикл. Автоматия сердца. Понятие о нервной и гуморальной регуляции деятельности сердца. Движение крови по сосудам. Пульс. Кровяное давление. Гигиена сердечно-сосудистой системы.

Дыхание. Значение дыхания. Органы дыхания, их строение и функции. Голосовой аппарат. Газообмен в легких и тканях (клетках). Дыхательные движения. Жизненная емкость легких. Понятие о нервной и гуморальной регуляции дыхания. Гигиена органов дыхания.

Пищеварение, его значение. Питательные вещества и пищевые продукты. Строение и функции органов пищеварения. Ферменты и их роль в пищеварении. Пищеварение в полости рта. Работы И.П. Павлова по изучению деятельности слюнных желез. Пищеварение в желудке. Работы И.П. Павлова по изучению пищеварения в желудке. Печень, поджелудочная железа и их роль в пищеварении. Изменение питательных веществ в кишечнике. Всасывание. Гигиена питания. Нормы питания. Значение правильного питания. Витамины, их значение для организма. Понятие о гиповитаминозах и гипервитаминозах.

Обмен веществ. Водно-солевой, белковый, жировой и углеводный обмен. Распад и окисление органических веществ в клетках. Ассимиляция и диссимиляция - стороны единого процесса обмена веществ.

Выделение. Органы мочевыделительной системы, их строение. Функции почек. Строение нефрона. Образование мочи. Первичная и вторичная моча. Значение выделения продуктов обмена веществ.

Кожа. Строение и функции кожи. Роль кожи в терморегуляции. Закаливание организма. Гигиена кожи и одежды.

Нервная система. Значение нервной системы. Строение и функции спинного мозга. Строение и функции отделов головного мозга: продолговатого, среднего, промежуточного, мозжечка. Большие полушария головного мозга. Значение коры больших полушарий. Понятие о вегетативной нервной системе.

Органы чувств. Значение органов чувств. Строение и функции органов зрения. Гигиена зрения. Строение и функции органов слуха. Гигиена слуха.. Понятие об анализаторах.

Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы. Образование и биологическое значение условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Роль И.М. Сеченова и И.П. Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности; его сущность. Особенности высшей нервной деятельности человека. Речь и мышление. Сознание как функция мозга. Гигиена физического и умственного труда. Сон, его значение и гигиена. Вредное влияние никотина, алкоголя и наркотиков на нервную систему.

Железы внутренней секреции. Значение желез внутренней секреции для жизнедеятельности организма. Понятие о гормонах. Гормоны поджелудочной железы, надпочечников. Роль гормональной регуляции в организме.

Развитие человеческого организма. Половые железы и половые клетки. Оплодотворение. Развитие зародыша человека. Особенности развития детского и юношеского организмов.



### ***Происхождение человека***

Ч. Дарвин о животном происхождении человека. Ф.Энгельс о роли труда в процессе превращения обезьяны в человека.

Движущие силы антропогенеза. Значение общественной жизни в эволюции человека. Развитие членораздельной речи и сознания. Роль факторов социальных (труд, общественная жизнь, сознание, речь, воспитание, образование) и биологических (наследственная изменчивость, естественный отбор) в эволюции человека.

Древнейшие люди (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек). Древние люди (неандертальцы). Люди современного типа (кроманьонцы). Человеческие расы, единство их происхождения.

## **НАДОРГАНИЗМЕННЫЕ СИСТЕМЫ**

### ***Эволюционное учение***

Общая характеристика биологии в додарвиновский период. Развитие ботаники и зоологии. Господство в науке представлений о неизменности и “изначальной целесообразности” природы. Труды К. Линнея по систематике. Зарождение эволюционных идей. Учение Ж.Б. Ламарка об эволюции органического мира. Первые русские эволюционисты.

Основные положения эволюционного учения Ч. Дарвина. Движущие силы (факторы) эволюции: наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Формы естественного отбора. Ведущая роль естественного отбора в эволюции. Искусственный отбор и наследственная изменчивость - основа выведения пород домашних животных и сортов культурных растений.

Популяция и вид как биологические системы. Вид, его критерии. Популяция - структурная единица вида. Популяция как элементарная эволюционная единица. Результаты эволюции. Возникновение приспособлений. Относительный характер приспособленности. Многообразие видов. Видообразование и его типы. Микроэволюция. Макроэволюция.

Значение теории эволюции для развития естествознания и формирования биологического мышления. Использование теории эволюции в сельскохозяйственной практике и в деле охраны природы.

### ***Развитие органического мира***

#### ***Доказательства эволюции органического мира***

Доказательства эволюции органического мира: сравнительно-анатомические (гомология и аналогия; рудименты и атавизмы; переходные формы); сравнительно-эмбриологические (сходство зародышей позвоночных на ранних стадиях развития; биогенетический закон и современные представления о нем); сравнительно-палеонтологические (ископаемые переходные формы, филогенетические ряды). Деление истории Земли на эры и периоды.

Главные направления эволюции органического мира и пути их достижения. Биологический прогресс. Биологический регресс. Ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация, их соотношения.

Возникновение жизни на Земле. Определения понятия “жизнь”. Гипотеза А.И. Опарина о происхождении жизни. Абиогенный синтез органических соединений. Ранние этапы развития жизни на Земле. Развитие органического мира в архейскую и протерозойскую эры. Возникновение прокариот и эукариот. Дивергенция по типу питания: автотрофы и гетеротрофы. Космическая роль растений. Развитие жизни от одноклеточных к многоклеточным формам. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Развитие наземных организмов в палеозойскую эру. Псилофиты. Мхи. Расцвет папоротникообразных и его причины. Появление голосеменных. Кистеперые рыбы как предки земноводных. Появление и расцвет древних земноводных. Появление пресмыкающихся. Развитие органического мира в мезозойскую эру. Господство голосеменных. Появление и распространение покрытосеменных. Возникновение птиц и млекопитающих. Вымирание древних голосеменных и пресмыкающихся, его причины. Развитие органического мира в кайнозойскую эру. Господство покрытосеменных, насекомых, птиц и млекопитающих. Появление человекообразных обезьян и человека.

### ***Основы экологии. Основы учения о биосфере***

Предмет, задачи и методы экологии. Использование современных методов исследования и вычислительной техники в экологии. Прогнозирование и моделирование в экологии.

Экологические факторы: абиотические, биотические и антропогенные. Приспособленность организмов к основным абиотическим факторам. Биотические факторы: внутривидовые и межвидовые отношения (хищничество, конкуренция, паразитизм, симбиоз).

Понятие об оптимуме. Ограничивающие факторы. Комплексное воздействие факторов на организм. Понятие об экологической нише. Биологические ритмы. Фотопериодизм.

Экологическая характеристика вида. Понятие о популяции как экологической единице вида и ее структуре: численности, плотности, возрастном и половом составе. Факторы, вызывающие изменение численности популяции. Рациональное использование видов, сохранение их разнообразия.

Сообщества и их структура (пространственная - особенности размещения организмов; видовая - состав видов и их количественные соотношения; экологическая - соотношения между продуцентами, консументами, редуцентами). Связь между растениями, животными, микроорганизмами и неживой природой в сообществах. Растительное сообщество: надземная и подземная ярусность, сезонные изменения сообщества. Понятие об экосистеме (биогеоценозе). Пищевые связи в экосистеме. Сети (цепи) питания. Использование и превращение энергии в цепях питания. Понятие об экологической пирамиде и ее структурных уровнях. Смена экосистем (биогеоценозов). Агроценозы (агроэкосистемы). Понятие о продуктивности. Пути повышения продуктивности агроценозов.

Понятие о биосфере, ее структура и границы. Понятие о живом веществе и биомассе. Функции биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере и живом веществе. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. Биогенная миграция атомов. Глобальные изменения в биосфере под влиянием деятельности человека.

Понятие о "ноосфере" - "сфере разума". Биосфера, научно-технический прогресс и здоровье человека. Проблемы охраны окружающей среды. Межгосударственные организации и программы по охране природы. Красные книги, принципы их создания.

## **II. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ СДАЧЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО БИОЛОГИИ:**

- знание и осмысление биологических теорий, законов и закономерностей, владение биологическими терминами;

- использование знаний по общей биологии для раскрытия вопросов частного характера при описании строения, функций и процессов жизнедеятельности растительного, животного и человеческого организмов; составляющих их органов и систем;

- четкое знание особенностей строения, процессов жизнедеятельности в их взаимосвязи, размножения и развития типичных представителей каждого царства живой природы в соответствии с программой вступительных испытаний по биологии;

- знание основ систематики (классификации) живых организмов; вопросов, связанных с эволюционным развитием органического мира;

- знание теоретических основ прикладной биологии: селекционной практики, гигиенических норм и правил, составляющих основу здорового образа жизни человека.

Абитуриенты должны уметь сравнивать, анализировать, делать выводы, аргументировать ответ с использованием примеров из практики сельскохозяйственного и промышленного производства, здравоохранения.

Важный критерий оценки ответа абитуриента - грамотное и аккуратное представление рисунков с подписями, схем, дополняющих и уточняющих ответ. Основой успешной сдачи вступительных испытаний по биологии является прежде всего знание учебного материала, изложенного в основных школьных учебниках, в том числе и тех, которые приведены в списке литературы.

### III. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО БИОЛОГИИ

Вступительные испытания по биологии в форме собеседования (устно) оцениваются по 100-балльной системе.

**Первая часть заданий включает:**

◆ 30 тестов с выбором одного правильного ответа из четырех предложенных по четырем основным разделам программы вступительных испытаний по биологии: «Растения», «Животные», «Человек», «Общая биология». Максимальное количество баллов – 30.

◆ 10 тестов с выбором трех правильных ответов из шести предложенных по четырем основным разделам программы вступительных испытаний по биологии: «Растения», «Животные», «Человек», «Общая биология». Максимальное количество баллов – 10.

**Вторая часть заданий предусматривает представление полных развернутых ответов на два вопроса из программы по биологии:**

1 вопрос по разделу «Общая биология»;

2 вопрос по одному из разделов: «Животные»; «Человек»; «Растения».

Каждый из вопросов оценивается по 30-балльной системе.

Оценка ответов абитуриентов осуществляется в соответствии с основными требованиями, предъявляемыми при сдаче вступительных испытаний по биологии, изложенными в разделе II Программы по биологии для поступающих в ВГУ.

26-30 баллов выставляются абитуриенту за наиболее полный, грамотный и развернутый ответ, в ходе которого он продемонстрировал глубокое знание биологических терминов, законов, теорий, умение сравнивать, анализировать, делать выводы.

21-25 баллов выставляются, если абитуриент представил полный правильный ответ по вопросу, но им были допущены 1-2 неточности.

16-20 баллов выставляются, если абитуриент дал правильный ответ по существу вопроса, но им была допущена 1 негрубая ошибка.

11-15 баллов выставляются за неполный ответ, который содержал 2-3 негрубые ошибки или 1 грубую ошибку.

1-10 баллов выставляются за неполный ответ, включающий понимание основного содержания вопроса.

0 баллов выставляется, если абитуриент не продемонстрировал знания по существу вопроса или не представил ответ на вопрос.

На подготовку всех заданий абитуриентам дается 3 часа.

### ОБРАЗЕЦ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Первая часть**

**Задание № 1**

**Выберите один правильный ответ из четырех предложенных, обведите кружком соответствующую правильному ответу букву.**

1. Стебель однодольных растений может расти в толщину только в первые месяцы жизни растения, потому что: а) эти растения живут недолго; б) у них нет камбия; в) у них не образуется многослойная перидерма; г) к однодольным растениям относятся только травянистые растения.

2. Местом накопления запасного крахмала у растений является: а) вакуоль; б) хлоропласт; в) цитоплазма; г) плазматическая мембрана.

3. Размножение спорогиры осуществляется: а) зооспорами; б) двужгутиковыми гаметами, которые сливаются; в) конъюгацией, при которой сливаются протопласты двух клеток; г) апланоспорами.

4. Споры мхов прорастают в: а) многоклеточный спорофит; б) гаметофит; в) длинную, тонкую многоклеточную нить, на которой формируются почки; г) семя.

5. У кукушкина льна сперматозоиды образуются в: а) спорангиях; б) антеридиях; в) архегониях; г) семязачатке.

6. Какие организмы не входят в состав лишайника: а) сине-зеленые водоросли; б) бурые водоросли; в) зеленые водоросли; г) грибы.

7. Высшие растения произошли от: а) бурых и красных водорослей; б) риниофитов и сине-зеленых водорослей; в) риниофитов и бурых водорослей; г) зеленых водорослей.

8. Основным хозяином малярийного плазмодия является: а) больной малярией человек; б) малярийный комар; в) личинка малярийного комара; г) куколка малярийного комара.

9. Нервная система дождевого червя представлена: а) окологлоточным кольцом и нервной лестницей; б) окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой; в) мозговым ганглием и брюшной нервной цепочкой; г) нервной трубкой.

10. Органами дыхания пауков служат: а) легочные мешки; б) трахеи; в) кожные покровы и легочные мешки; г) легочные мешки и трахеи.

11. Взрослая аскарида паразитирует в: а) печени; б) тонкой кишке; в) толстой кишке; г) желудке.

12. Дыхание земноводных осуществляется: а) через жабры; б) через кожу; в) через легкие; г) всеми названными способами.

13. Зубы растут в течение всей жизни у: а) хищных млекопитающих; б) насекомоядных млекопитающих; в) парнокопытных млекопитающих; г) грызунов.

14. От желудочка сердца у пресмыкающихся отходят: а) две дуги аорты; б) одна дуга аорты и легочная артерия; в) две дуги аорты и легочная артерия; г) две дуги аорты и легочная вена.

15. Дыхательный центр находится в: а) мозжечке; б) продолговатом мозге; в) коре больших полушарий; г) промежуточном мозге.

16. Сыворотка крови – это: а) плазма крови без глобулинов; б) плазма крови без фибриногена; в) плазма крови без альбуминов; г) плазма крови без ферментов.

17. Нервные волокна парасимпатического отдела вегетативной нервной системы выходят из: а) шейного отдела спинного мозга; б) грудного и поясничного отделов спинного мозга; в) крестцового отдела спинного мозга; г) среднего и продолговатого мозга и крестцового отдела спинного мозга.

18. Белки расщепляются в пищеварительной системе ферментами, которые выделяют: а) слюнные железы, желудок, поджелудочная железа; б) печень, поджелудочная железа, тонкий кишечник, желудок; в) желудок, поджелудочная железа, тонкий кишечник, печень; г) желудок, поджелудочная железа, тонкий кишечник.

19. Адреналин: а) сужает сосуды головного мозга и сердца; б) расширяет сосуды головного мозга и сердца, сужает периферические сосуды; в) расширяет сосуды головного мозга и сердца; г) расширяет периферические сосуды.

20. Тела чувствительных нейронов рефлекторной дуги коленного рефлекса располагаются: а) в передних рогах серого вещества спинного мозга; б) вне спинного мозга, в спинномозговых узлах; в) в белом веществе спинного мозга; г) в задних рогах серого вещества спинного мозга.

21. Рост трубчатых костей в толщину осуществляется за счет: а) деления клеток красного костного мозга; б) деления клеток внутренней поверхности надкостницы; в) деления клеток наружной поверхности надкостницы; г) деления клеток хрящевой ткани, находящейся между диафизом и эпифизами кости.

22. В состав рибосом входят: а) мембраны, РНК; б) белки, рРНК; в) липиды, тРНК; г) белки, мРНК.

23. Двухмембранное строение имеют: а) ядро, пластиды, митохондрии; б) комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть; в) митохондрии, лизосомы, рибосомы; г) клеточный центр, жгутики, реснички.

24. В ядре осуществляется: а) фотосинтез; б) синтез белка; в) синтез АТФ; г) синтез ДНК и РНК.

25. Синтез АТФ в растительных клетках осуществляется в: а) цитоплазме, рибосомах; б) митохондриях, хлоропластах, цитоплазме; в) комплексе Гольджи, митохондриях; г) ядре, пластидах.

26. Энергетический эффект анаэробного гликолиза приводит к образованию: а) молочной кислоты; б) пировиноградной кислоты; в) АТФ; г) этанола.

27. В молекуле ДНК: а) азотистые основания ковалентно связаны с фосфатными группами; б) сахара присоединены к азотистым основаниям водородными связями; в) азотистые основания связаны друг с другом водородными связями; г) сахара связаны с фосфатными группами ковалентными связями, а с азотистыми основаниями – водородными связями.

28. Где протекает кислородный этап окисления глюкозы: а) в митохондриях; б) в ядре; в) в цитозоле; г) в хлоропласте.

29. Ферментативной активностью обладают: а) углеводы; б) только нуклеиновые кислоты; в) белки и РНК; г) гликопротеины.

30. Процессы окисления происходят: а) в рибосомах; б) в митохондриях; в) в хлоропластах; г) в митохондриях и хлоропластах.

## **Задание № 2**

***Выберите три правильных ответа из шести предложенных, обведите кружками соответствующие правильным ответам буквы.***

1. В каких органоидах происходит синтез белка: а) лизосомы; б) рибосомы; в) клеточный центр; г) митохондрии; д) хлоропласты; е) ядро?

2. В каких органоидах и частях клетки осуществляется синтез АТФ: а) пластиды; б) митохондрии; в) рибосомы; г) цитоплазма; д) кариоплазма; е) ядро?

3. Профаза первого деления мейоза отличается от профазы митоза тем, что: а) осуществляется спирализация хромосом; б) происходит кроссинговер; в) имеет место удвоение хромосом; г) имеет место сближение гомологичных хромосом; д) происходит конъюгация хромосом; е) растворяется ядерная оболочка.

4. Макроэргические соединения образуются: а) при гликолизе; б) при кислородном гидролизе; в) в темновой фазе фотосинтеза; г) в световой фазе фотосинтеза; д) в процессе трансляции, е) в процессе транскрипции.

5. Эволюция организмов приводит к: а) естественному отбору; б) разнообразию видов; в) адаптации к условиям существования; г) повышению организации живых существ; д) возникновению мутаций; е) борьбе за существование.

6. Примером идиоадаптации является: а) защитная окраска; б) приспособления семян к распространению; в) появление двухкамерного сердца; г) двойное оплодотворение; д) превращение листьев в колючки; е) развитие теплокровности.

7. Сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции являются: а) аналогичные органы; б) филогенетические ряды; в) рудиментарные органы; г) закон зародышевого сходства; д) закон соотношения онтогенеза и филогенеза; е) гомологичные органы; з) ископаемые переходные формы.

8. Показателями биологического регресса группы организмов являются: а) упрощение строения тела; б) уменьшение численности; в) увеличение численности; г) переход к малоподвижному образу жизни; д) сокращение ареала; е) уменьшение видового разнообразия.

9. Стабильность третичной структуры белка обеспечивается: а) сложноэфирными связями; б) водородными связями; в) электростатическими взаимодействиями; г) взаимодействием неполярных боковых радикалов аминокислот; д) пептидными связями; е) гликозидными связями.

10. В состав РНК входят: а) аденин; б) тимин; в) аминокислота; г) дезоксирибоза; д) рибоза; е) фосфорная кислота.

### Вторая часть

Ответьте на вопросы, представьте ответ на каждый вопрос, сопровождая его рисунками или схемами, дополняющими и уточняющими ответ (если это необходимо).

1. Биосинтез белков. Генетический код и его свойства. Транскрипция. Трансляция.
2. Состав и функции крови человека.

### Ключ к первой части

#### Задание № 1

№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ
1	б	11	б	21	б
2	б	12	г	22	б
3	в	13	г	23	а
4	в	14	в	24	г
5	б	15	б	25	б
6	б	16	б	26	в
7	г	17	г	27	в
8	б	18	г	28	а
9	б	19	б	29	в
10	г	20	б	30	б

#### Задание № 2

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	б г д	а б г	б г д	а б г	б в г	а б д	а в д	б д е	б в г	а д е

### Схемы ответов на вопросы второй части

1. Понятие о биосинтезе (формулировка). Клеточные структуры, участвующие в синтезе белка (хромосомы, рибосомы). Локализация процесса (хромосомы, рибосомы, каналы эндоплазматической сети).

Этапы биосинтеза:

1. Транскрипция - синтез молекул РНК в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза. Молекулы ДНК как источник информации о первичной структуре белков данной клетки. Ген - отрезок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного определенного белка. Информация о первичной структуре всех белков данной клетки записана в виде генетического кода (определенное сочетание последовательно расположенных нуклеотидов, соответствующих определенным аминокислотам в молекуле белка). Свойства генетического кода: код триплетен; код вырожден (избыточен), код однозначен, код универсален. Синтез на определенных участках ДНК (генах) информационной (и-РНК), рибосомной (р-РНК) и транспортной (т-РНК) РНК при участии ферментов. Выход РНК в цитоплазму.

2. Трансляция (перевод) - синтез полипептидных цепей белка в рибосомах. Образование функциональных центров рибосом (центра узнавания аминокислот и пептидного центра). Транспорт аминокислот из цитоплазмы с помощью т-РНК на рибосомы. Сборка белковой молекулы (схема-рисунок). Значение принципа матричного синтеза в процессе биосинтеза белка.

3. Транспорт образовавшихся полипептидных цепей в каналы эндоплазматической сети, формирование пространственной структуры белка. Формула биосинтеза белка:

ДНК  $\xrightarrow{\text{транскрипция}}$  и – РНК  $\xrightarrow{\text{трансляция}}$  полипептидная цепь белка

2. Состав крови: плазма (50-60 % объема) и клеточные или форменные элементы (40-50 %). Состав плазмы: 90-92 % воды, 8-10 % органических и неорганических веществ: белки (альбумины, глобулины, фибриноген), минеральные соли. Характеристика форменных элементов. Эритроциты (4-5,5 млн в 1 мм<sup>3</sup> крови) – красные кровяные клетки, физиологическая роль которых обусловлена наличием в них гемоглобина – транспортного белка, связывающего кислород. Особенности строения, обеспечивающие выполнение специфических функций эритроцитов. Продолжительность жизни – 3-4 месяца, образуются в красном костном мозге, разрушаются в печени и селезенке. Лейкоциты – бесцветные, ядродержащие клетки (6-8 тыс. в 1 мм<sup>3</sup>), различающиеся по размерам, зернистости цитоплазмы, форме ядра, выполняющие защитные функции. Продолжительность жизни – от нескольких суток до нескольких лет. Образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах, селезенке. Тромбоциты – безъядерные образования (200-400 тыс. в 1 мм<sup>3</sup>), участвующие в процессе свертывания крови (схема). Место образования красный костный мозг, длительность жизни 2-5 дней. Функции крови.

### Список основной литературы

1. Пасечник В. В. Биология. Бактерии, грибы, растения. 6 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Пасечник. — М. : Дрофа, 2013. — 301 с.
2. Биология: 6 класс: Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Пономарева И.Н., Кучменко В.С., Корнилова О.А. - М.: Вентана-Граф, 2015. – 240 с .
3. Константинов В.М. и др. Биология: Животные: Учебник для уч-ся 7 кл. общеобразоват. шк. - М.: Вентана - Граф, 2005. - 304 с.
4. Биология. 7 класс. Животные. Учебник / В.В. Латюшин, В.А. Шапкин.- М.: Дрофа, 2015. – 304 с.
5. Сухорукова Л.Н. Биология. 8 класс. Человек. Культура здоровья. Учебник. ФГОС / Л.Н. Сухорукова, В.С. Кучменко, И.Я. Колесникова. - М.: Просвещение, 2015. – 160 с.
6. Сапин М.Р. Биология. 9 класс. Человек. Учебник. Вертикаль. ФГОС / М.Р. Сапин, Н.И. Сонин. М.: Дрофа, 2015. – 304 с.
7. Беркинблит М.Б. . Биология. 8 класс. В 2-ух томах / М.Б. Беркинблит, Е.А. Парнес // Бинوم. Лаборатория знаний. – 2014. – 295 с.
8. Общая биология: Учебник для 10-11 классов общеобразоват. учреждений / А. А. Каменский, Е. А. Криксунов, В. В. Пасечник . - М.: Дрофа, 2013. - 368 с.
9. Общая биология: Учебник для 10-11 классов школы с углубленным изучением биологии / А.О. Рувинский, Дымшиц Г.М. Л.В. Высоцкая, С.М. Глаголев и др.; Под ред. А.О. Рувинского. - М.: Просвещение, 2004. - 462 с.
10. Общая биология: Учебник для 10-11 классов общеобразоват. учреждений / Д.К. Беляев, П.М. Бородин, Н.Н. Воронцов и др.; Под ред. Д.К. Беляева , Г.М. Дымшица и др. - М.: Просвещение, 2012. - 304 с.

### Список дополнительной литературы

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х томах. Под ред. Р. Сопера. М.: Мир, 2004.
2. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология: Справочное пособие для старшеклассников и поступающих в вузы. М.: АРТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2013. - 816 с.
3. Пособие по биологии в 2 тт. / Под ред. акад. РАО Н.В. Чебышева. – М.: Новая волна, 2004.
4. Биология для поступающих в вузы / Под ред. В.Н. Ярыгина. - М.: Высш. школа, 2010. - 492 с.
5. Краснодембский Е. Общая биология. Пособие для старшеклассников и поступающих в вузы. – СПб.: Питер, 2008. – 240 с.
6. Биология. Справочник школьника и студента / Под ред. З. Брема и И. Мейнке. - М.: Дрофа, 2004. - 400 с.