

Методика преподавания биологии: частные вопросы

В. Н. Нарушевич, старший преподаватель кафедры зоологии Витебского государственного университета имени П. М. Машерова

(Продолжение. Начало в № 12 за 2016 г., № 2, 5, 6, 8, 10 за 2017 г.)

Методические особенности изучения раздела «Общие биологические закономерности» (X–XI классы)

Вторая часть

4. Сравнительная характеристика содержания и аспектов изучения общей биологии на базовом и повышенном уровнях в X–XI классах

Согласно действующей учебной программе раздел общей биологии завершает содержание учебного предмета «Биология». Одна из его задач состоит в подготовке учащихся к самостоятельному выбору будущей профессии, связанной с биологией, на основе профильного изучения предмета и продолжению биологического образования в среднеспециальном учебном заведении или университете. Поэтому изучение биологии в X–XI классах проводится на базовом или повышенном уровне [1; 2].

Базовый уровень изучения биологии предполагает усвоение учащимися обязательного содержания, определённого учебной программой в соответствии с требованиями образовательного стандарта по учебному предмету «Биология» к уровню подготовки учащихся. Он обеспечивает развитие личности учащегося средствами биологии, способствует формированию биологической культуры, мировоззрения, ценностно-смысловых установок, готовности и способности к саморазвитию,

личностному и профессиональному самоопределению.

Повышенный уровень изучения биологии направлен на развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся, формирование целостной системы знаний о живой природе, её системной организации, освоение знаний и способов действий, составляющих достаточную базу для выбора профессии, продолжения избранного направления образования, личностного саморазвития.

Учебная программа повышенного уровня полностью содержит все разделы и темы, изучаемые на базовом уровне. Уровни различаются между собой глубиной изучаемого материала и содержанием, что достигается дифференцированием лабораторной и практической частей, а также дополнительным введением в учебную программу повышенного уровня лабораторных опытов, наблюдений, системы биологических задач и упражнений теоретического и прикладного характера, включением в программу дополнительных теоретических вопросов. Сравнительная характеристика содержания базового и повышенного уровней изучения биологии представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Сравнительная характеристика содержания раздела общей биологии на базовом и повышенном уровнях изучения предмета (X–XI классы)

Основное содержание базового уровня изучения предмета	Дополнительное содержание повышенного уровня изучения предмета
1	2
X КЛАСС	
Введение (1 ч)	
Разнообразие живых организмов на Земле. Общие свойства живых организмов*	

1	2
Химические компоненты живых организмов	
(10 ч)	(21 ч)
<p>Содержание химических элементов в организме.</p> <p>Химические соединения в живых организмах. Неорганические вещества (вода, минеральные соли и кислоты).</p> <p>Органические вещества (белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты), их строение и функции</p>	<p>Кислотность среды. Понятие о буферных растворах.</p> <p>Белки. Понятие об активном центре и специфичности ферментов. Понятие о регуляторных центрах, активаторах и ингибиторах ферментов, конкурентном и неконкурентном ингибировании.</p> <p>Биологически активные вещества. Витамины и их функции. Гормоны, их химическая природа и функции. Феромоны. Алкалоиды. Антибиотики и их использование</p>
Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов	
(16 ч)	(30 ч)
<p>Клеточная теория.</p> <p>Общий план строения клетки. Цитоплазматическая мембрана (плазмалемма). Гиалоплазма. Клеточный центр. Рибосомы. Эндоплазматическая сеть (шероховатая и гладкая), комплекс Гольджи. Лизосомы. Вакуоли растительных клеток. Сократительные вакуоли пресноводных протистов. Митохондрии. Пластиды. Ядро. Особенности строения клеток про- и эукариот (бактерий, протистов, грибов, растений, животных). Клеточный цикл. Митоз. Мейоз</p>	<p>Методы изучения клетки: световая микроскопия, электронная микроскопия, дифференциальное центрифугирование, цито- и гистохимия, рентгеноструктурный анализ, метод клеточных культур и др.</p> <p>Цитоскелет, его организация и функции. Микрофиламенты и микротрубочки.</p> <p>Репликация ДНК. Клеточная гибель (некроз и апоптоз). Простое бинарное деление клеток прокариот. Амитоз</p>
Обмен веществ и преобразование энергии в организме	
(9 ч)	(18 ч)
<p>Общая характеристика обмена веществ и преобразования энергии. Клеточное дыхание. Фотосинтез.</p> <p>Хранение наследственной информации</p>	<p>Фотосинтетические пигменты и их локализация. Понятие о фотосистемах. Суммарное уравнение фотосинтеза</p>
	Структурная организация и регуляция функций живых организмов (10 ч)
	<p>Структурная организация живых организмов. Одноклеточные организмы. Сифоновая организация. Колониальная форма. Многоклеточный организм. Ткани и органы растений. Органы</p>

1	2
<p>Данная тема отсутствует на базовом уровне</p>	<p>и системы органов животных. Многоклеточный организм — целостная интегрированная система.</p> <p>Регуляция жизненных функций организма.</p> <p>Регуляция функций у растений. Регуляция жизненных функций организма животных.</p> <p>Иммунная защита организма от чужеродных агентов. Общая (неспецифическая) защита организма: кожные покровы, слизистые оболочки, интерфероны, система комплемента, воспаление. Органы иммунной системы. Иммунный ответ. Имунокомпетентные клетки. Формирование клеток иммунной памяти. Вторичный иммунный ответ. Понятие аллергии</p>
Размножение и индивидуальное. Развитие организмов	
(19 ч)	(16 ч)
<p>Размножение организмов.</p> <p>Половое размножение. Партеногенез.</p> <p>Понятие онтогенеза. Эмбриональное развитие животных. Постэмбриональное развитие животных. Прямое и непрямое развитие.</p> <p>Понятие о жизненном цикле.</p> <p>Онтогенез человека. Влияние условий окружающей среды на внутриутробное развитие ребёнка</p>	<p>Понятие о гаплоидном и диплоидном партеногенезе.</p> <p>Эмбриональный период развития и его этапы.</p> <p>Взаимное влияние частей развивающегося зародыша. Постэмбриональное развитие и его периоды. Ювенильный период, прямое и непрямое развитие (с полным и неполным метаморфозом). Периоды зрелости и старости.</p> <p>Простой и сложный жизненный цикл.</p> <p>Понятие акселерации</p>
Наследственность и изменчивость организмов	
(19 ч)	(34 ч)
<p>Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем.</p> <p>Хромосомная теория наследственности.</p> <p>Генетика пола.</p> <p>Изменчивость организмов.</p> <p>Особенности наследственности и изменчивости у человека*</p>	
Селекция и биотехнология	
(5 ч)	(7 ч)
<p>Селекция растений, животных и микроорганизмов. Понятие сорта, породы, штамма.</p> <p>Основные направления современной селекции.</p> <p>Методы и достижения современной селекции.</p> <p>Понятие биотехнологии. Объекты и основные направления биотехнологии. Понятие о клеточной и генной инженерии. Успехи и достижения генной инженерии. Генетическая инженерия и биобезопасность</p>	<p>Методы селекции: искусственный отбор (массовый и индивидуальный), индуцированный мутагенез, гибридизация (инбридинг и аутбридинг), отдалённая гибридизация. Преодоление межвидовой нескрещиваемости. Понятие аллополиплоидии и автополиплоидии.</p> <p>Получение трансгенных животных</p>

* Здесь и далее отмечены темы, не предполагающие расширение и дополнение содержания на повышенном уровне изучения предмета, а отличающиеся лишь по количеству отведённого учебного времени.

1	2
XI КЛАСС	
Организм и среда	
(13 ч)	(22 ч)
<p>Уровни организации жизни. Экология как наука. Экологические факторы. Пределы выносливости (толерантности). Понятие о стенобионтах и эврибионтах. Свет в жизни организмов. Температура как экологический фактор. Влажность как экологический фактор. Среда жизни и адаптации к ним организмов. Водная среда. Наземно-воздушная и почвенная среды обитания. Живой организм как среда обитания*</p>	
Вид и популяция	
(5 ч)	(10 ч)
<p>Вид — биологическая система. Популяция — единица вида*</p>	
Экосистемы	
(14 ч)	(27 ч)
<p>Экосистема как единство биотопа и биоценоза. Понятие биоценоза и биотопа. Связи организмов в биоценозах. Экосистема. Структура экосистемы. Цепи и сети питания. Трофические уровни. Экологические пирамиды. Продуктивность экосистем. Взаимоотношения организмов в экосистемах. Динамика экосистем. Агроэкосистемы*</p>	
Эволюция органического мира	
(17 ч)	(24 ч)
<p>Биологическая эволюция. Синтетическая теория эволюции. Популяция — элементарная единица эволюции. Генетическое разнообразие в популяциях. Роль мутационной и комбинативной изменчивости. Миграции. Эволюционная роль модификаций. Волны жизни, дрейф генов, изоляция. Движущие силы эволюции. Результаты эволюции. Приспособления — основной результат эволюции. Видообразование. Макроэволюция и её доказательства. Палеонтологические, эмбриологические, сравнительно-анатомические, молекулярно-генетические доказательства эволюции. Главные направления эволюции. Многообразие современного органического мира как результат эволюции. Классификация организмов. Принципы систематики. Современная биологическая система. Неклеточные формы жизни. Вирусы. Вироиды. Бактериофаги. Вирулентные фаги, умеренные фаги*</p>	
Происхождение и эволюция человека	
(6 ч)	(8 ч)
<p>Формирование представлений об эволюции человека. Место человека в зоологической системе. Этапы и направления эволюции человека. Движущие силы антропогенеза и их специфика. Человеческие расы, их происхождение и единство. Расизм. Особенности эволюции человека на современном этапе*</p>	

1	2
<p>Данная тема отсутствует на базовом уровне</p>	<p>Поведение как результат эволюции (4 ч)</p>
	<p>Поведение как форма адаптации живого организма. Уровни поведения и эволюция. Формы поведения. Инстинктивное поведение беспозвоночных и позвоночных животных. Общественное поведение животных. Поведение человека как социобиологического вида. Человек в социальной среде. Суррогатное поведение. Человек и природная среда</p>
<p>Биосфера — живая оболочка планеты</p>	
<p>(10 ч)</p>	<p>(12 ч)</p>
<p>Структура биосферы. Компоненты биосферы. Биохимические функции живого вещества. Круговорот веществ в биосфере. Круговорот воды, кислорода, углерода и азота. Влияние хозяйственной деятельности человека на биосферу. Основные нарушения в биосфере, вызванные деятельностью человека. Масштабы нарушений (локальные, региональные, глобальные). Угроза экологических катастроф и их предупреждение. Охрана природы. Рациональное природопользование, восстановление природных ресурсов и окружающей среды. Создание малоотходных технологий. Заповедное дело. Охраняемые природные территории. Сохранение генофонда*</p>	
	<p>Эволюция биосферы. Основные этапы развития биосферы</p>
	<p>Обобщающее повторение (28 ч)</p>
	<p><i>Молекулярный и клеточный уровни организации жизни (6 ч).</i> Строение молекул белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и их биологическая роль. Особенности строения и функционирования ферментов. Хранение наследственной информации. Биологически активные вещества. Особенности строения клетки как наименьшей живой системы. Процессы, происходящие на уровне клетки: поступление веществ в клетку и выведение из неё, преобразование веществ, синтез АТФ, нуклеиновых кислот, белков, углеводов (фотосинтез). Воспроизведение клетки, передача наследственной информации, гены и хромосомы. <i>Организменный уровень организации жизни (8 ч).</i> Одноклеточные, колониальные и многоклеточные организмы. Ткани, органы и системы органов. Признаки живых организмов, их проявление у бактерий, протистов, грибов, растений и животных. Регуляция функций в живых организмах. Защита организма от</p>

1	2
<p>Данная тема отсутствует на базовом уровне</p>	<p>чужеродных тел. Способы размножения организмов. Образование и развитие половых клеток. Индивидуальное развитие организмов, в том числе организма человека. Закономерности наследственности и изменчивости организмов, в том числе организма человека. Взаимосвязь организмов с окружающей средой, адаптации организмов к среде обитания.</p> <p><i>Популяционно-видовой уровень (2 ч).</i> Виды живых организмов, критерии вида. Популяция, свойства и структура популяции, динамика численности популяции и её регуляция.</p> <p><i>Экосистемный уровень организации жизни (4 ч).</i> Структура экосистем. Функции организмов в экосистеме. Связи организмов разных видов в экосистеме. Пищевые связи. Поток вещества и энергии в экосистеме. Условия существования экосистем — приток солнечной энергии и круговорот веществ. Продуктивность экосистем. Динамика экосистем. Агроэкосистемы.</p> <p><i>Эволюция видов живых организмов (8 ч).</i> Концепции и теории эволюции. Предпосылки, механизмы и результаты эволюции с позиций синтетической теории эволюции. Способы видообразования. Макроэволюция и её закономерности. Особенности эволюции человека. Многообразие жизни — результат эволюции. Современная биологическая система. Сравнительная характеристика основных таксонов живых организмов (царств, типов, отделов, классов цветковых растений, классов хордовых животных)</p>

Таким образом, программа повышенного уровня содержит все разделы и темы, изучаемые на базовом уровне. Учебная программа X класса для изучения предмета на базовом уровне облегчена за счёт исключения раздела «Структурная организация и регуляция функций живых организмов», а также отдельных тем данного раздела. Содержание теоретической части программы XI класса на базовом и повышенном уровнях совпадают. Дополнительно на повышенном уровне изучения вводятся темы «Гипотезы происхождения жизни», «Эволюция биосферы», «Поведение как результат эволюции» и «Обобщающее повторение». С целью

обобщения на повышенном уровне изучения предмета материал раздела общей биологии структурирован по уровням организации жизни. При этом использование учебного материала об условиях жизни, о разнообразии биосистем и их закономерностях обеспечивает реализацию идеи завершённости содержания учебного предмета. Следует также отметить, что несмотря на то, что в содержание раздела включены основы различных областей биологии, его отличает целостность, поскольку главной идеей является многоуровневость жизни на Земле и взаимосвязь процессов и явлений, происходящих на каждом из уровней.

Сравнительная характеристика практической составляющей раздела общей биологии на базовом и повышенном уровнях изучения предмета (X–XI классы)

Раздел общей биологии завершает цикл биологического образования учащихся. В нём изучаются наиболее общие свойства, присущие всем живым организмам, вскрываются основные закономерности живой природы, принципиальные отличия живого от неживого. Наиболее полно и глубоко отражаются взаимосвязи биологических явлений с физическими и химическими. Изучая целый ряд разделов общebiологических наук, учащиеся наряду с теоретическими основами знакомятся и с методами изучения этих наук, важнейшим из которых является эксперимент. В этой связи опыты в разделе общей биологии приобретают особую значимость, так как их воспроизведение позволяет не только познать явление или подтвердить теоретический вы-

вод, но и служит неопровержимым доказательством объективности научных знаний о природе, свидетельствует о познаваемости природы человеком [3].

Для понимания учащимися сущности биологических явлений и усиления практико-ориентированной направленности изучения биологии в учебную программу введены лабораторные и практические работы, решение биологических задач, учебные экскурсии. Практическая составляющая на базовом и повышенном уровнях различается между собой глубиной изучаемого материала, что достигается дифференцированием лабораторной и практической частей, а также дополнительным введением в учебную программу повышенного уровня наблюдений, системы биологических задач и упражнений теоретического и прикладного характера. Сравнительная характеристика практической составляющей базового и повышенного уровней изучения биологии представлена в таблице 2.

Таблица 2 — Сравнительная характеристика практической составляющей раздела общей биологии на базовом и повышенном уровнях изучения предмета (X–XI классы)

Практическая составляющая базового уровня изучения предмета	Дополнение к практической составляющей повышенного уровня изучения предмета
1	2
X КЛАСС	
Химические компоненты живых организмов	
(10 ч)	(21 ч)
<p><i>Лабораторная работа</i> Выявление активности каталазы.</p> <p><i>Практическая работа</i> Решение задач по теме «Химические компоненты живых организмов»</p>	<p><i>Лабораторные опыты</i> 1. Наблюдение денатурации белков и их растворимости. 2. Определение полисахаридов и липидов в биоматериале и изучение их свойств</p>
Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов	
(16 ч)	(30 ч)
<p><i>Лабораторные работы</i> 1. Сравнение строения растительной и животной клеток. 2. Деление клетки.</p> <p><i>Практические работы</i> 1. Решение задач по теме «Репликация ДНК». 2. Решение задач по теме «Деление клетки, ploидность клеток».</p>	<p><i>Демонстрационный опыт</i> Клетки сенной палочки (микроскопирование сенного настоя).</p> <p><i>Лабораторный опыт</i> Наблюдение осмотических явлений в растительных тканях (корнеплод моркови, клубень картофеля).</p> <p><i>Лабораторные работы</i> 1. Изучение явления плазмолиза и деплазмолиза в клетках эпидермиса луковицы лука репчатого.</p>

1	2
	2. Митоз в клетках корешка лука. <i>Практическая работа</i> Сравнение процессов митоза и мейоза
Обмен веществ и преобразование энергии в организме	
(9 ч)	(18 ч)
<i>Практическая работа</i> Решение задач по теме «Энергетический и пластический обмен»	<i>Демонстрационные опыты</i> 1. Флуоресценция хлорофилла при облучении ярким светом. 2. Условия образования крахмала в листьях растений. <i>Практические работы</i> 1. Сравнение процессов брожения и дыхания. 2. Решение задач по теме «Клеточное дыхание». 3. Решение задач по теме «Фотосинтез». 4. Решение задач по теме «Биосинтез белка»
Размножение и индивидуальное. Развитие организмов	
(19 ч)	(16 ч)
	<i>Лабораторная работа</i> Строение половых клеток животных. <i>Практические работы</i> 1. Сравнение бесполого и полового размножения. 2. Решение задач по теме «Размножение организмов». <i>Экскурсия</i> Способы размножения растений в природе (окрестности школы; проводить в удобное время)
Наследственность и изменчивость организмов	
(19 ч)	(34 ч)
<i>Лабораторная работа</i> Изучение изменчивости у растений и животных, построение вариационного ряда и кривой. <i>Практические работы</i> 1. Решение задач по теме «Моногибридное скрещивание». 2. Решение задач по теме «Дигибридное скрещивание». 3. Решение задач по теме «Наследование признаков, сцепленных с полом»	<i>Практические работы</i> 1. Решение задач по теме «Сцепленное наследование и кроссинговер». 2. Составление родословных

Методыка навучання

Продолжение таблицы 2

1	2
Селекция и биотехнология	
(5 ч)	(7 ч)
Экскурсия Многообразие сортов растений (пород животных)	
XI КЛАСС	
Организм и среда	
(13 ч)	(22 ч)
<p>Практическая работа Изучение приспособленности организмов к экологическим факторам</p>	<p>Лабораторная работа Изучение особенностей строения растений разных экологических групп.</p> <p>Практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение задач по теме «Экологические факторы». 2. Изучение приспособленности животных к водной среде обитания. 3. Изучение приспособленности насекомых к наземно-воздушной среде обитания. 4. Изучение приспособленности растений к опылению, распространению плодов и семян
Вид и популяция	
(5 ч)	(10 ч)
<p>Лабораторная работа Морфологический и генетический критерии вида</p>	<p>Лабораторные работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Морфологический критерий вида. 2. Генетический критерий вида. <p>Практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выявление изменчивости у особей одного вида. 2. Решение задач по теме «Вид. Популяция». <p>Экскурсия Описание видового разнообразия парка (леса)</p>
Экосистемы	
(14 ч)	(27 ч)
<p>Практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение задач по теме «Цепи и сети питания». 2. Решение задач по теме «Экологические пирамиды, правило 10 %». 3. Решение задач по теме «Балансовое равенство» 	<p>Практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составление цепей питания и решение задач по теме «Цепи питания». 2. Составление сетей питания в различных экосистемах и решение задач по теме «Сети питания». 3. Решение задач по теме «Экологические пирамиды, правило 10 %». 4. Решение задач по теме «Балансовое равенство». 5. Решение задач по теме «Продуктивность экосистем».

1	2
	6. Решение задач по теме «Изменение экосистем». 7. Сравнительная характеристика естественных экосистем и агроэкосистем. <i>Экскурсия</i> Изучение экосистем своей местности (видовая и пространственная структура, сезонные изменения, наличие антропогенных изменений)
Эволюция органического мира	
(17 ч)	(24 ч)
<i>Лабораторные работы</i> 1. Выявление ароморфозов и алломорфозов у растений и животных. 2. Изучение гомологичных органов, рудиментов как доказательств эволюции. <i>Экскурсия</i> Результаты естественного отбора	<i>Лабораторные работы</i> 1. Изучение гомологичных органов, рудиментов и атавизмов как доказательств эволюции. 2. Выявление ароморфозов и алломорфозов у растений. 3. Выявление ароморфозов и алломорфозов у животных. <i>Практические работы</i> 1. Сравнительная характеристика естественного и искусственного отбора. 2. Сравнение движущего и стабилизирующего отбора. 3. Сравнение аллопатрического и симпатрического видообразования
Биосфера — живая оболочка планеты	
(10 ч)	(12 ч)
	<i>Практические работы</i> 1. Составление схем круговоротов веществ. 2. Прогнозирование и моделирование изменений в экосистеме под действием антропогенных факторов

Практическая составляющая учебной программы раздела общей биологии представлена лабораторными, практическими работами и экскурсиями. На повышенном уровне изучения предмета дополнительно изучены лабораторные работы. В содержание этой части программы входят следующие экспериментальные и практические работы:

Экспериментальные работы ориентированы на формирование у учащихся умений наблюдать, сравнивать и анализировать биологические объекты, а также выполнять и объяснять результаты учебного биологического эксперимента. Содержание этих работ связано с формированием у учащихся систем важнейших биологических понятий:

- биохимических («Наблюдение денатурации белков и их растворимости», «Определение полисахаридов и липидов в биоматериале и изучение их свойств» и др.);
- морфолого-анатомических («Сравнение строения растительной и животной клеток», «Строение половых клеток животных» и др.);
- физиологических («Изучение явления плазмолиза и деплазмолиза в клетках эпидермиса лукавицы лука репчатого» и др.);
- генетических («Изучение изменчивости у растений и животных, построение вариационного ряда и кривой» и др.);
- экологических («Изучение особенностей строения растений разных экологических групп» и др.).

Практические работы учебной программы раздела общей биологии представлены системной биологических задач и упражнений теоретического и прикладного характера. Они носят обучающий характер и проводятся, как правило, при изучении нового материала с целью формирования новых знаний, а также формирования, закрепления и совершенствования практических навыков и экспериментальных умений учащихся. По сути практические работы в данном разделе основаны на мысленном эксперименте.

По содержанию в системе биологических задач раздела общей биологии можно выделить следующие группы: биохимические, генетические и экологические. Приведём конкретные примеры задач.

• Альбумин сыворотки крови человека имеет относительную молекулярную массу 68 400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка, принимая во внимание, что средняя относительная молекулярная масса одной аминокислоты равна 120 (*биохимическая задача*).

• У кролика чёрная пигментация шерсти доминирует над белой. Гетерозиготную чёрную крольчиху скрестили с таким же кроликом.

Определите генотипы и фенотипы крольчат первого поколения (*генетическая задача*).

• Постройте пищевую цепь экосистемы леса, в которой продуцентами являются древесные растения, а консументом высшего порядка — ястреб (*экологическая*).

Большая роль при изучении общей биологии отводится методам компьютерного обучения, поскольку они сочетают все признаки словесных, наглядных и практических методов. Эта группа методов может быть использована при изучении понятий каждой из вышперечисленных групп. Так, при раскрытии общебиологических понятий раздела можно использовать мультимедийные презентации; для изучения физиологических процессов, раскрытия генетических понятий можно использовать виртуальные лаборатории и компьютерные программы; длительные наблюдения за биологическими объектами и эксперимент могут быть заменены просмотром учебных видеороликов и видеофильмов и т. д.

Таким образом, содержание эксперимента в разделе общей биологии иллюстрирует общебиологические законы, теории, закономерности, функции биологических объектов на конкретных примерах живых организмов.

Список использованной литературы

1. Учебная программа по учебному предмету «Биология» для X класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (базовый и повышенный уровень) // Сборник «Учебные программы по учебным предметам для учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания. X класс (базовый и повышенный уровень)». — Минск : Национальный институт образования, 2015. — 31 с.
2. Учебная программа по учебному предмету «Биология» для XI класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (базовый и повышенный уровень) // Сборник «Учебные программы по учебным предметам для учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания. XI класс (базовый и повышенный уровень)». — Минск : Национальный институт образования, 2016. — 30 с.
3. Бинас, А. В. Биологический эксперимент в школе / А. В. Бинас [и др.] — М. : Просвещение, 1990. — 192 с.