

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОФИЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

**Переход к профильному обучению, к которому готовятся российские школы (вначале – в режиме эксперимента), требует нового видения учебного предмета, содержания образования, использования перспективного опыта школ, в которых профилирование в старших классах, по сути дела, уже существует. С такими наработками знакомит нас автор публикуемого материала.**



**Олег Петунин,**  
учитель биологии  
школы № 32 г.  
Прокопьевска  
Кемеровской  
области, доцент  
Кузбасского  
регионального  
института  
повышения  
квалификации  
и переподготовки  
работников  
образования,  
лауреат премии  
Президента РФ,  
кандидат  
педагогических  
наук

При построении профильного биологического образования следует учитывать познавательные возможности старшеклассников и постепенно увеличивать число выявленных связей и отношений между различными биологическими объектами и явлениями. Это можно сделать, используя разную глубину изучения сущности рассматриваемых процессов и явлений, изменяя степень самостоятельности познавательной деятельности учащихся. Эти идеи должны, на наш взгляд, быть отражены в целях профильного биологического образования школьников. Каждая названная нами цель предусматривает синтез знаний, умений и убеждений в соответствии со структурными элементами (уровнями) содержания образования (табл. 1).

Изучение биологии, предшествующее предпрофильной подготовке и профильному обучению (6–8-е классы), основано на поочерёдном изучении частных биологических дисциплин. Они следуют друг за другом, сохраняя объекты и предметы неизменными. При таком порядке нельзя переосмыслить предмет и систему ключевых биологических понятий одних дисциплин после изучения тех, что появились позднее. В результате вводные курсы ботаники, зоологии, бактериологии, микологии в большей мере имеют описательный, эмпиричный и организменно-центричный характер.

В 9-м классе начинается предпрофильная подготовка. Это этап дифференциации познавательных способностей школьников и мягкой профилизации обучения. У девятиклассников складывается представление о творческой научно-исследовательской деятельности, накапливаются умения самостоятельно расширять знания; школьники постигают логику научной деятельности в следующей последовательности: исследование явления, накопление информации о нём, систематизация информации и поиск закономерностей, объяснение закономерностей, установление причин их существования, изложение научной информации, постижение методов научного познания. Наука предстаёт как особый вид деятельности, что необходимо для полноценного усвоения знаний и формирования мировоззрения.

На этом этапе важную роль должны сыграть элективные курсы, призванные поддержать зарождающийся у школьников интерес к той или иной дисциплине, помочь им сделать правильный выбор. Эти обязательные курсы по выбору, предлагаемые девятиклассникам, должны не столько удовлетворять запросы и развивать способности в определённой области познавательной деятельности, сколько выявлять интересы, проверять возможности каждого ученика и помогать ему выбирать профиль обучения в старшей школе. Поэтому многие курсы по выбору в период предпрофильной подготовки должны иметь развивающую, деятельностьную, практическую направленность.

Профильное изучение биологии в 10–11-х классах должно, по нашему мнению, быть посвящено изучению фундаментальных теорий науки о жизни на социокультур-



Таблица 1

Цели и соответствующие им уровни содержания профильного биологического образования школьников

Цели профильного биологического образования школьников	Знания о природе, обществе, технике, мышлении и способах деятельности	Умения действовать по образцу	Умения принимать нестандартные решения	Личностные ориентации
1) Формирование научного мировоззрения	Законы и категории науки. Естественно-научная картина мира. Этические, эстетические, правовые нормы, принципы и идеалы, которыми руководствуется человек	Доведение биологической картины мира до уровня общенаучной картины мира. Обоснование человеческого бытия законами развития природы. Объяснение истоков нравственности, искусства, религии	Разработка и реализация оценочных суждений по вопросам: что такое жизнь? Каковы происхождение человека, цель и смысл его жизни? Каково влияние человека на природу? Как сохранить жизнь и человека на Земле?	Единство научного, философского, этического и эстетического отношений к миру живой природы. Вера в истинность научных знаний. Непреклонность личной позиции в борьбе вокруг этических проблем науки. Стремление к расширению знаний, к их применению. Этика благоговения перед жизнью
2) Знакомство с формами и методами научного познания (эксперимент, наблюдение, выдвижение, выдвижение, мысленное моделирование и др.)	Способы научной деятельности, формы и методы научного познания. Основные принципы биологического познания (детерминизм, редукционизм и интегрализм, системность, историзм и др.)	Воспроизведение истории получения научного знания на различных этапах развития биологической науки. Постановка опытов, подтверждающих известные научные истины	Использование принципов научного познания для постановки и решения различных проблем, выдвижения научных гипотез, планирования наблюдений и экспериментов	Органичная связь научной методологии с наукой и практикой. Формирование системного мышления, целостной научной картины мира
3) Знакомство с научной картиной мира	Целостная картина живой природы	Система фундаментальных биологических теорий и проблем	Обобщение междисциплинарных, межпредметных теорий и проблем до уровня картины биологической реальности (жизнь и разум во Вселенной; истина, добро и красота в научном познании)	Реальность биологической картины мира, истинность научных знаний. Место живых систем и человека в научной картине мира
4) Изучение основных теорий биологии	Фундаментальные биологические и пограничные теории (клеточная, хромосомная, генная, синтетическая эволюционная и др.), их состав, логическая структура, следствия, границы применения, значение для научной картины мира и практики. Факты, служащие конкретизации теоретических положений	Объяснение биологических теорий. Мысленный перевод знаний с эмпирического уровня до теоретического и обратно.	Самостоятельный перенос знаний в новую ситуацию, видение новой проблемы в знакомой ситуации. Использование теорий и законов для объяснений, предсказаний и поиска новых знаний	Стройность и непротиворечивость научной теории как этапа познания, её необходимость и достаточность для научного объяснения процессов и явлений без привлечения сверхъестественных сил. Ценность фактов как фундамента научного познания
5) Раскрытие роли биологии как производительной силы, профориентация	Состав, структура и содержание прикладных теорий и созданных на их основе технологий (селекция, биотехнология, микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия, защита и др.)	Установление связей между фундаментальными и прикладными теориями. Развёртывание прикладных теорий в «технологические карты» конкретных производств	Система умений и навыков практического характера. Участие в трудовой деятельности в области медицины, сельского хозяйства, охраны природы	Нормы и принципы экологической культуры. Осознанный выбор будущей профессии. Готовность к выполнению ориентировочной и конструктивной деятельности в изменяющемся мире



ном фоне их возникновения и развития. В последние десятилетия достигли значительного развития ведущие биологические теории: клеточная, хромосомная, генная, эволюционная, а также концепции экосистемы, биосферы, систематизирующие знания о жизни на всех уровнях её организации. Фундаментальные теории профильного курса биологии должны выстраиваться и изучаться в соответствии с их исторической и логической преемственностью с привлечением философско-методологических знаний и важнейших дидактических принципов: научности, фундаментальности, генерализации знаний, доступности, сознательности, системности, преемственности, завершённости.

Изучение важнейших закономерностей жизни в рамках профильного курса «Общая биология» (именно этот курс, по нашему мнению, более всего соответствует целям биологического профильного обучения) должно отличаться от их традиционного «непрофильного» рассмотрения не только глубиной, но и возможностью развивать интеллектуальный потенциал старшеклассников за счёт «прорыва» на передний край науки: выявляя механизмы развития научных проблем, анализируя логические возможности их решения, сравнивая различные гипотезы и модели.

### **Стандарты профильного биологического образования**

Федеральный компонент государственного стандарта общего образования существенно пересматривает содержание образования в соответствии с идеями личностно ориентированной и деятельностной педагогики, меняет вектор развития содержания образования с экстенсивного пути на интенсивный.

Но резко отказаться от «знаниевого перекося» содержания школьного биологического образования вообще, и профильного в частности, будет очень трудно, так как профильная школа ориентируется на требования, предъявляемые к выпуск-

никам единым госэкзаменом и вузами.

Пока эти требования в основном затрагивают знания выпускников, а не их творческие способности и сформированную за годы обучения в школе познавательную самостоятельность.

Профильное обучение, как показывает наш пятнадцатилетний опыт работы в классах, ученики которых изучают биологию как профильную дисциплину, может ликвидировать разрыв между уровнем знаний выпускников школы и вступительными требованиями вузов. Предлагаемый стандарт профильного биологического образования при его полной реализации также способен выполнить эту задачу. Но реализовать одобренный Министерством образования стандарт можно лишь при двукратном увеличении количества часов на изучение профильной дисциплины по сравнению с её традиционным изучением. Например, если в общепрофильном классе на изучение биологии отводится два часа, то в классе естественно-научном со специализацией в области биологии — четыре. Тем более что воспитательно-образовательный процесс в профильных классах требует использования затратных по времени форм и методов обучения (семинары, дискуссии, коллоквиумы, практикумы, опыты, учебные эксперименты), так как он предполагает активное участие школьников в процессе обучения, когда они становятся соучастниками в решении теоретических и практических проблем.

Заметим, что мы не сторонники безмерного расширения и углубления биологических знаний и умений в рамках профильного изучения биологии, а ориентируемся на качественное освоение достаточно обширного и сложного материала по общей биологии, заложенного в стандарте профильного биологического образования школьников.

### **Учебные планы**

В профильной школе будут изучаться три типа предметов: базовые предметы, профильные предметы и элективные курсы в



пропорции 50:30:20. Базисный учебный план даёт образовательному учреждению большие возможности для организации одного или нескольких профилей обуче-

ния. Приведём пример разработанного нами учебного плана для классов естественно-научного профиля со специализацией в области химии и биологии (табл. 2).

Таблица 2

Учебный план для классов естественно-научного профиля (специализация в области химии и биологии)

Образовательные области	Учебные предметы	Количество часов в неделю		
		10-й класс	11-й класс	Всего
<b>Федеральный компонент</b>				
<b>Обязательные базовые общеобразовательные предметы</b>				
Филология	Русский язык	1	—	2
	Литература	2	2	4
	Иностранный язык	3	3	6
Математика	Математика	3	3	6
Обществознание	История	2	2	4
	Обществоведение	—	2	2
Естествознание	Физика	3	3	6
	География	2	—	2
Физическая культура	Физическая культура	2	2	4
<b>Профильные общеобразовательные предметы</b>				
Биология		4	4	8
Химия		5	5	10
<b>Компонент образовательного учреждения</b>				
Элективные курсы (3 курса на выбор)				
Три курса биологической тематики		3	2	5
Три курса химической тематики		2	3	5
Учебные практики, проекты, исследовательская деятельность		2	2	4
<b>Региональный компонент</b>				
По усмотрению региона		2	2	4
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

Выбирая различные сочетания базовых, профильных и элективных курсов и учитывая нормативы учебного времени (36 часов в неделю), каждая школа, да и каждый учитель могут разработать свой собственный учебный план. Важнейшим элементом профильного обучения и способом «выстраивания образовательной

траектории» для каждого старшеклассника в условиях профильного обучения должны стать элективные курсы: они могут ликвидировать противоречие между образовательными потребностями молодых людей и их родителей и существующим традиционным набором учебных предметов в школе.



## Учебные программы

На этапах предпрофильной подготовки и профильного обучения могут быть использованы как программы, рекомендуемые Министерством образования и науки РФ, так и разработанные учителями школ или преподавателями вузов, прошедшие соответствующую экспертизу и процедуру утверждения.

Предлагаем разработанную нами и апробированную программу профильного изучения биологии, составленную в расчёте на 4 часа учебного времени в неделю для 10–11-го классов.

### **«Общая биология», 10–й класс (136 часов, 4 часа в неделю)**

#### **1. Введение в общую биологию**

**1.1.** Предмет и задачи общей биологии. Основные свойства живого. Многообразие органического мира. Биология — наука о жизни. Изучение общих биологических закономерностей — задача заключительного раздела школьного курса биологии. Признаки живой материи (обмен веществ, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, рост и развитие, энергозависимость, раздражимость, ритмичность, дискретность).

**1.2.** Уровни организации живой материи. Биологические системы и уровни организации живой материи: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевый и органный, организменный, популяционно-видовой, биоценотический и биосферный. Значение биологической науки для сельского хозяйства, промышленности, медицины и охраны природы.

**Демонстрация** схемы многоуровневой организации живого. Таблицы и гербарии, отражающие многообразие органического мира.

#### **2. Химическая организация живого вещества**

**2.1.** Элементарный и молекулярный состав живого вещества. Элементарный состав живой и неживой природы. Органогенные элементы. Макроэлементы, микроэлементы и их вклад в образование живого вещества. Характеристика органогенных элементов. Молекулярный состав живого вещества. Органические и неорганические вещества.

**2.2.** Неорганические вещества. Содержание воды в клетках, тканях и организмах. Зависимость свойств воды от строения её молекулы. Биологические функции воды (растворитель гидрофильных веществ, среда протекания метаболических реакций, терморегуляция, реагент и др.). Содержание минеральных солей. Роль солей в обеспечении процессов жизнедеятельности как ионных соединений. Анионы и катионы, их роль в процессах жизнедеятельности. Буферные системы клетки и организма.

**2.3.** Органические вещества. Липиды. Общая характеристика органических веществ: липидов, АТФ, углеводов, белков, нуклеиновых кислот. Содержание в клетках, тканях и организмах липидов. Их основные группы (простые липиды, сложные липиды, стероиды). Особенности строения и свойств липидов. Биологические функции липидов (строительная, энергетическая и др.).

**2.4.** Биологические полимеры. Разнообразие строения и функций углеводов. Биологические полимеры, их типы и примеры. Углеводы в жизни растений, животных, грибов и микроорганизмов. Структурно-функциональные особенности организации моно-, олиго- и полисахаридов. Биологическая роль углеводов (энергетическая, запасающая, строительная и др.).

**2.5.** Белки, их содержание, строение, свойства и функции. Белки, их содержание в клетках, тканях и организмах. Элементарный состав белков. Белки — неперiodические полимеры. Строение и свойства аминокислот. Пептидная связь. Специфичность белков и её уровни.

Первичная, варианты вторичной, третичная и четвертичная структурные организации молекул белка и химические связи, их удерживающие. Классификация белков по составу, структуре и функциям. Многообразие свойств белков (водорастворимость, устойчивость, денатурация, ренатурация и др.). Функции белков (строительная, двигательная, защитная, регуляторная, сигнальная и др.). Белки-ферменты, их химический состав, структура. Значение ферментов. Их отличия от небиологических катализаторов. Механизм действия ферментов. Деление ферментов на группы (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, лигазы, изомеразы) и их локализация в клетке.



- 2.6.** Нуклеиновые кислоты, их содержание, строение и функции. Нуклеиновые кислоты, их содержание в клетке, размеры молекул, молекулярная масса и выполняемые функции. ДНК и РНК. Нуклеиновые кислоты — непериодические полимеры. Типы нуклеотидов, их строение. Соединение нуклеотидов в цепь. Образование двухцепочечной молекулы ДНК. Правило Чаргаффа. Сущность принципа комплементарности. Спирализация ДНК и уровни её структурной организации. Классы клеточной РНК, их строение и выполняемые функции. Отличия молекул ДНК и РНК. Редупликация ДНК и её значение. Транскрипция.
- 2.7.** Химическое строение и роль АТФ. Строение аденозинтрифосфорной кислоты. Образование АТФ в клетке (окислительное и фотофосфорилирование). Функции АТФ.
- 2.8.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы, иллюстрирующей строение молекул и функции химических соединений.

Схемы, модели ДНК и РНК.

- Л. Р. № 1.** Наблюдение крахмальных зёрен в клетках клубня картофеля под микроскопом.
- Л. Р. № 2.** Изучение ферментативного расщепления пероксида водорода в тканях организма.
- Л. Р. № 3.** Решение задач на основе применения принципа комплементарности.

### 3. Строение и функционирование клетки

- 3.1.** Предмет, задачи и методы цитологии. Предмет и задачи цитологии. Методы цитологических исследований (микроскопирование, биохимические методы, центрифугирование и др.). Значение цитологии для других биологических наук, медицины, сельского хозяйства.
- 3.2.** Создание и развитие клеточной теории. История открытия и изучения клетки (работы Р. Гука, А. Левенгука, Р. Вирхова, К. Бэра и др.). Создание клеточной теории. Основные положения современной клеточной теории. Значение клеточной теории. Прокариоты и эукариоты.
- 3.3.** Строение и функционирование эукариотической клетки. Основные структурные компоненты эукариотической клетки (оболочка, цитоплазма, ядро). Размеры и форма эукариотических клеток. Клеточная оболочка. Строе-

ние и функции поверхностных структур и плазматической мембраны. Мембранный принцип организации клеток. Цитоплазма, её состав и свойства. Осмос и осмотическое давление, осмотическое поступление молекул в клетку. Плазмолиз, деплазмолиз, тургор. Функции цитоплазмы клетки. Органоиды цитоплазмы: митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматическая сеть, лизосомы, рибосомы, клеточный центр. Органоиды движения: жгутики и реснички. Цитоскелет. Взаимодействие органоидов. Особенности строения растительных клеток, вакуоли, пластиды, клеточная стенка. Виды пластид, их строение и функции. Особенности строения клеток грибов. Включения и их значение. Клеточное ядро — центр управления жизнедеятельностью клетки. Строение и функции ядерной оболочки, ядрышек. Химический состав и значение ядерного сока (кариоплазмы). Состав, строение и функции хромосом. Структура хромосом в различные периоды жизненного цикла клетки. Взаимодействие цитоплазмы и ядра в процессе жизнедеятельности клетки. Клетка как единое целое.

- 3.4.** Строение и жизнедеятельность прокариотической клетки. Царство Бактерии, систематика: цианобактерии, бактерии и микоплазмы. Форма и размеры прокариотических клеток. Строение цитоплазмы бактериальной клетки, локализация ферментных систем и организация метаболизма у прокариот. Генетический аппарат бактерий, особенности реализации наследственной информации. Основные процессы жизнедеятельности бактерий: питание (автотрофное и гетеротрофное), дыхание (анаэробное и аэробное), передвижение, рост, размножение. Половой процесс у бактерий (конъюгация). Спорообразование и его значение. Место и роль прокариот в биоценозах. Бактерии, полезные и вредные для человека.
- 3.5.** Неклеточные формы жизни. История открытия вирусов. Свойства вирусов (размеры, поведение, строение). Жизненные циклы вирусов. Эволюционное происхождение неклеточных форм жизни. Вирусы как возбудители заболеваний. Использование бактериофагов в медицине.
- 3.6.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы строения клеток растений, животных, грибов и бактерий. Электронные фотографии органоидов клетки. Микрорепараты клеток растений, животных и одноклеточных грибов.

- Л. Р. № 4.** Изучение строения клеток растений, животных, грибов и бактерий под микроскопом.
- Л. Р. № 5.** Наблюдение плазмолиза и деплазмолиза в клетках эпидермиса лука.
- Л. Р. № 6.** Наблюдение за движением цитоплазмы в клетках листа элодеи.
- Л. Р. № 7.** Рассматривание пластид клеток листьев традесканции и элодеи, мякоти плода рябины и томата под микроскопом.
- Л. Р. № 8.** Получение спиртовой вытяжки пигментов зелёного листа и их разделение.

### 4. Обмен веществ и энергии

- 4.1.** Общая характеристика внутриклеточного обмена веществ. Обмен веществ между клеткой и окружающей средой — основное условие жизни. Своеобразие пищевых и выделяемых веществ у растений, животных, грибов и бактерий. Понятие внутриклеточного обмена веществ (метаболизма). Ферментный характер реакций метаболизма. Приуро-



ченность метаболических процессов к клеточным структурам. Пластический и энергетический обмен и их взаимосвязь.

**4.2. Дыхание (энергетический обмен).** Автотрофы и гетеротрофы. Роль дыхания в получении химической энергии в клетке. Типы дыхания. Основные этапы энергетического обмена. Коферменты, используемые при дыхании. Подготовительный этап обмена веществ и роль в этом процессе лизосом. Гликолиз и брожение. Полное кислородное расщепление глюкозы. Цикл Кребса. Дыхательная цепь. Энергетический выход аэробного дыхания.

**4.3. Фотосинтез. Фотодыхание.** Значение фотосинтеза. Первые эксперименты по фотосинтезу (работы ван Гельмонта, Пристли, Сенебье, Ингенхауза и др.). Два ряда реакций фотосинтеза: световая и темновая фазы. Световые реакции. Возбуждение пигментов светом. Фотосинтетические системы. Z-схема. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Темновые реакции. Цикл Кальвина:  $C_3$  — путь. Фотодыхание.  $C_4$  — путь фотосинтеза. Сравнение  $C_3$ - и  $C_4$ -растений. Метаболизм по типу толстянковых. Адаптивное значение фотосинтетических механизмов. Влияние окружающих условий на фотосинтез и урожай растений (свет, концентрация углекислого газа, температура, вода, концентрация кислорода и др.). Дневной ход фотосинтеза. Фотосинтез и урожай. К.А. Тимирязев о космической роли зелёных растений. Фотосинтезирующие бактерии и сине-зелёные водоросли.

**4.4. Хемосинтез.** Открытие хемосинтеза С.Н. Виноградским. Хемосинтез у железобактерий, серобактерий, нитрофицирующих бактерий. Значение хемосинтеза.

**4.5. Биосинтез белков.** Доказательства того, что ДНК — генетический материал. Генетический код и его свойства. Роль РНК, АТФ, ферментов и генов в биосинтезе белка. Этапы биосинтеза белка: транскрипция и трансляция. Механизм сборки белковой молекулы на рибосоме (инициация, элонгация, терминация). Проблема регуляции синтеза белка. Регуляция биосинтеза белка у прокариот. Модель оперона. Регуляция биосинтеза белка у высших организмов.

**4.6. Генная инженерия.** Предмет и задачи генной инженерии. Плазмиды и их использование в генной инженерии. Рестриктазы и их действие. Методы генной инженерии (рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг).

**4.7. Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.**

**Демонстрация** таблицы этапов энергетического обмена, механизмов биосинтеза белка, строения растительной и бактериальной клеток. Схемы этапов фотосинтеза, модели Оперона.

**Л. Р. № 9.** Изучение условий образования крахмала в листьях зелёных растений в процессе фотосинтеза (закладка опыта Сакса с последующим анализом его результатов).

**Л. Р. № 10.** Решение задач на основе генетического кода.

## 5. Воспроизведение биологических систем

**5.1. Жизненный цикл клеток.** Клетки в многоклеточном организме. Жизненный цикл клеток, вставших на путь дифференциации (деление, рост, дифференциация, зрелость, старение и гибель). Клеточный цикл: интерфаза и деление. Ядро и его органоиды в интерфазе. Кариотип и его характеристика (парность, видовая индивидуальность, постоянство числа и формы хромосом). Гаплоидный и диплоидный наборы хромосом. Суц-

ность и значение деления клеток. Способы деления. Деление клеток прокариот. Деление клеток эукариот. Митоз, фазы митотического деления и преобразование хромосом в них. Биологический смысл и значение митоза. Использование знаний о митозе. Амитоз. Рост и дифференциация клеток. Культивирование клеток и тканей вне организма.

**5.2. Размножение и его значение.** Бесполое размножение организмов. Значение размножения для поддержания непрерывности жизни. Формы размножения (бесполое и половое). Способы бесполого размножения (простое деление клеток, митотическое деление клеток одноклеточных, шизогония, спорообразование, почкование, вегетативное размножение). Биологический смысл бесполого размножения, его преимущества и недостатки.

**5.3. Половое размножение организмов.** Эволюция форм размножения. Половое размножение и его сущность. Преимущества полового размножения. Способы полового размножения. Конъюгация у инфузорий; оплодотворение (изогамия и гетерогамия); партеногенез и его типы (соматический и генеративный; амфитокция, аррентокция и телитокция). Гаметогенез. Сперматогенез и овогенез (оогенез), их особенности. Строение и функции гамет. Мейоз, его сущность, значение и фазы. Профаза I и процессы, в ней происходящие: конъюгация и кроссинговер. Последствия и значение кроссинговера. Место мейоза в жизненном цикле организмов. Оплодотворение и его значение. Оплодотворение у животных. Развитие половых клеток у высших растений, двойное оплодотворение у цветковых растений.

**5.4. Онтогенез животных.** Онтогенез — индивидуальное развитие организмов. Фазы онтогенеза многоклеточных организмов (эмбриогенез, ювенильные стадии, взрослое состояние, старость и гибель). Борьба преформизма и эпигенеза. Эмбриональное развитие животных. Типы яйцеклеток, полярность, распределение желтка и генетических детерминант. Активизация яйцеклетки к развитию. Дробление и образование бластулы. Гастрюляция. Зародышевые листки и их дифференцировка. Первичный органогенез. Взаимодействие частей развивающегося зародыша. Управление размножением растений и животных. Искусст-



венное осеменение, криохранение, пересадка эмбрионов. Закономерности постэмбрионального развития. Непрямое развитие, полный и неполный метаморфоз. Значение метаморфоза. Стадии постэмбрионального развития (личинка, куколка, взрослая особь). Прямое развитие. Старение и смерть организмов. Гипотезы старения. Биология продолжительности жизни. Общие закономерности онтогенеза. Роль факторов среды в эмбриональном и постэмбриональном развитии организма.

**5.5.** Онтогенез растений. Жизненные циклы растений. Чередование ядерных фаз. Гаметофит и спорофит. Характеристика жизненных циклов хламидомонады, улотрикса, кукушкина льна, щитовника мужского, сосны лесной. Эволюция циклов развития у растений. Преимущества семенного размножения.

**5.6.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы о митозе, мейозе, гаметогенезе, эмбриогенезе животных, способах размножения. Схемы жизненных циклов растений. Модели эмбрионов. Микропрепараты митоза, мейоза, строения гамет.

**Л. Р. № 11.** Наблюдение митоза в клетках корешка лука под микроскопом.

**Л. Р. № 12.** Изучение форм размножения организмов.

**Л. Р. № 13.** Изучение строения гамет по готовым и приготовленным препаратам.

## 6. Закономерности наследственности

**6.1.** Введение в генетику. Предмет и задачи генетики. История развития генетики, в том числе и в России. Г. Мендель и его работы. Гибридологический метод изучения наследственности.Mono-, ди- и полигибридное скрещивания.

**6.2.** Закономерности наследственности. Наследственность и её материальные структуры. Гены и их локусы. Понятие аллельных генов. Генотип. Фенотип. Моногибридное скрещивание. Первый закон Г. Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения. Доминантные и рецессивные признаки. Гомозиготные и гетерозиготные организмы. Генетическая символика. Схемы скрещиваний. Второй закон Г. Менделя — закон расщепления. Закон чистоты гамет. Полное и неполное доминирование. Кодоминирование. Анализиро-

рующее, возвратное и реципрокные скрещивания. Природа доминантных и рецессивных генов. Летальные и полублетальные гены. Генеалогический метод и составление родословной. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Третий закон Г. Менделя — закон независимого наследования и комбинирования признаков, его цитологические основы. Решётка Р. Пеннета. Группы сцепления и сцепленное наследование генов. Закон Т. Моргана. Полное и неполное сцепление. Расстояние между генами. Генетические карты, правила их составления и значение. Хромосомная теория наследственности. Нехромосомная (цитоплазматическая) наследственность. Аутосомы и половые хромосомы. Сингамное, прогамное и эпигамное определение пола. Гомо- и гетерогаметный пол. Типы хромосомного определения пола у разных видов. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Признаки, зависящие от пола. Развитие вторичных половых признаков. Управление полом. Диагностика пола. Дискретность и целостность генотипа — два главных его свойства. Взаимодействие аллельных генов (доминирование, неполное доминирование, кодоминирование и др.). Проблема связи между генами и признаками. Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия). Множественное действие генов.

**6.3.** Генетика человека. Методы изучения наследственности человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический и др. Генетические карты хромосом человека. Характер наследования признаков у человека. Хромосомные аномалии и вызываемые ими заболевания.

**6.4.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы и схемы, иллюстрирующих законы Г. Менделя, Т. Моргана и другие закономерности наследственности. Карты хромосом человека. Родословные выдающихся людей.

**Л. Р. № 14.** Решение задач на моногибридное скрещивание.

**Л. Р. № 15.** Решение задач на ди- и полигибридное скрещивания.

**Л. Р. № 16.** Решение задач на сцепленное наследование генов.

**Л. Р. № 17.** Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом.

**Л. Р. № 18.** Решение задач на неаллельное взаимодействие генов.

**Резервное время (12 часов).**

## «Общая биология», 11–й класс, продолжение (136 часов, 4 часа в неделю)

### 7. Закономерности изменчивости

**7.1.** Закономерности изменчивости. Изменчивость и её основные формы (наследственная и ненаследственная). Роль генотипа и среды в формировании фенотипа. Модификационная (фенотипическая) изменчивость и норма реакции. Зависимость нормы реакции от генотипа. Статистические закономерности модификационной изменчивости. Причины наибольшей встречаемости организмов со средним выражением признака. Использование закономерностей модификационной изменчивости в сельском хозяйстве.

**7.2.** Наследственная (генотипическая) изменчивость и её типы (мутационная, комбинативная и соотносительная). Мутации и их классификация по направлению действия, по отношению к генеративному пути, по



локализации в клетке, по характеру изменений в генетическом материале, по причинам возникновения. Частота и причины мутаций. Мутагены. Индуцированные мутации. Множественный аллелизм. Значение мутаций. Комбинативная изменчивость и её источники (кроссинговер, независимое расхождение хромосом в мейозе I, случайный характер оплодотворения). Соотносительная изменчивость. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости.

**7.3.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы, иллюстрирующей модификационную и мутационную изменчивость. Живые растения, гербарные материалы, коллекции, показывающие изменчивость.

**Л. Р. № 19.** Изучение изменчивости организмов.

**Л. Р. № 20.** Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и кривой.

## 8. Доказательства эволюции

**8.1.** История развития эволюционных идей. Эволюционные представления в древности. Идеи развития природы в древнем мире. Упадок знаний в средние века. Сущность метафизического мировоззрения. Биология в эпоху Возрождения. Эволюционные идеи в XVIII — начале XIX века. Труды К. Линнея. Эволюционные идеи Ж.Б. Ламарка и К.Ф. Рулье. Первые русские эволюционисты. Значение учения Ч. Дарвина. Общественно-экономические, научные предпосылки создания учения Ч. Дарвина. Жизнь и творческий путь Ч. Дарвина. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина.

**8.2.** Доказательства эволюции органического мира. Доказательства единства происхождения органического мира на Земле. Сравнительно-морфологические доказательства. Гомологичные и аналогичные органы. Рудименты и атавизмы. Данные палеонтологии. Общие сведения о геологии Земли. Филогенетические ряды. Ископаемые переходные формы. Эмбриологические доказательства эволюции. Закон зародышевого сходства К. Бэра. Соотношение индивидуального и исторического развития организмов. Биогенетический закон Геккеля — Мюллера. Представления А.Н. Северцова о биогенетическом законе. Биогеография и доказательства эволюции, предоставляемые ею. Сравнение флор и фаун континентов, островов.

**8.3.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** портретов К. Линнея, Ж.Б. Ламарка, К.Ф. Рулье, Ч. Дарвина. Таблицы, коллекции и рисунки, иллюстрирующие доказательства эволюции органического мира.

## 9. Учение о микроэволюции

**9.1.** Понятие вида в современной биологии. Признаки и критерии вида. Механизмы репродуктивной изоляции. Популяционная структура вида. Популяция — элементарная единица эволюции. Современная концепция политипического вида. Географическая изменчивость в пределах ареала вида. Клины, подвиды, гибридные зоны и географические изоляты.

**9.2.** Понятие микроэволюции. Введение в популяционную генетику. Популяция и генофонд. Частота (концентрация) генов и генотипов. Закон Харди — Вайнберга о равновесном состоянии популяции.

**9.3.** Элементарные эволюционные факторы. Роль мутаций в эволюции. Скрытый резерв наследственной изменчивости. Комбинативная изменчивость в популяциях и её роль в эволюции. Причины колебания численности популяций. Популяционные волны и их значение для эволюции. Изоляция и её роль в насыщении популяций мутациями. Генный поток. Дрейф генов как фактор эволюции, эффект основателя. Борьба за существование и её формы. Естественный отбор — ведущая движущая сила эволюции. Формы естественного отбора (движущий, стабилизирующий и дизруптивный). Половой отбор. Творческая роль естественного отбора.

**9.4.** Результаты микроэволюционных процессов. Приспособленность организмов и её примеры. Механизм возникновения адаптации. Теория преадаптации. Относительный характер приспособленностей. Видообразование как завершающий этап микроэволюционных процессов.

**9.5.** Ч. Дарвин о видообразовании. Аллопатрическое (географическое) и симпатрическое (экологическое) видообразование. Видообразование путём генетической революции. Скорость образования новых видов. Путь прерывистого равновесия. Многообразие видов. Основные положения синтетической теории эволюции. Дальнейшее развитие эволюционизма.

**9.6.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы, коллекции о борьбе за существование, естественном отборе и видообразовании. Схемы, иллюстрирующие процессы видообразования. Коллекции, гербарии, живые растения, иллюстрирующие доказательства эволюции органического мира, приспособленности организмов.

**Л. Р. № 21.** Изучение гомологичных органов, рудиментов и атавизмов как доказательств эволюции.

**Л. Р. № 22.** Решение задач на определение возраста ископаемых останков по радиоактивным часам.

**Л. Р. № 23.** Изучение морфологического критерия видов.

**Л. Р. № 24.** Решение задач на закон Харди — Вайнберга.



**Л. Р. № 25.** Изучение приспособленностей организмов к среде обитания, выявление их относительного характера.

### 10. Селекция и биотехнология

**10.1.** Предмет, задачи и методы селекции. Определение понятий «сорт», «порода», «селекция». Разнообразие пород и сортов, его значение. Содержание и основные задачи селекции, определённые Н.И. Вавиловым. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений. Методы селекции: искусственный отбор (индивидуальный и массовый) и гибридизация. Мутагенез. Раскрытие Ч. Дарвином причин многообразия сортов и пород.

**10.2.** Селекция растений. Особенности биологии растений, учитываемые в селекции. Искусственный отбор в селекции растений. Виды гибридизации (межсортовая, самоопыление перекрёстноопыляемых форм, межлинейная, межвидовая). Гетерозис и его генетические основы. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов по методу Г.Д. Карпеченко. Метод мутагенеза и его применение в селекции растений. Полиплоидия. Методы селекционной работы И.В. Мичурина. Достижения селекции растений.

**10.3.** Селекция животных. Особенности биологии животных, учитываемые в селекции. Искусственный отбор в селекции животных. Типы скрещивания (неродственное (аутбридинг) и родственное (инбридинг), межлинейное, отдалённая гибридизация). Гетерозис у животных. Метод анализа наследственно ценных производителей по потомству. Достижения селекции животных.

**10.4.** Селекция микроорганизмов. Биотехнология. Биологические особенности микроорганизмов, учитываемые в селекции. Понятие «штамм». Предмет, значение и основные направления биотехнологии. Биотехнология наших предков (пивоварение, хлебопечение, виноделие и др.). Биотехнология и медицина (получение пенициллина и других антибиотиков, производство инсулина, интерферона). Фузия клеток. Биотехнология и проблема дефицита энергии и сырья.

**10.5.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** портретов известных селекционеров. Таблицы и схемы, иллюстрирующие методы получения новых сортов растений

и пород животных. Таблицы, живые растения, гербарии, коллекции и муляжи, иллюстрирующие результаты селекционной практики.

**Л. Р. № 26.** Изучение результатов искусственного отбора.

### 11. Происхождение жизни на Земле

**11.1.** Определения жизни и их характеристика. Многочисленные определения жизни и их классификация. Анализ определений жизни, данных Ф. Энгельсом и М.В. Волькенштейном. Определение жизни с философской точки зрения.

**11.2.** Возраст Земли и жизни. Развитие представлений о возникновении жизни. Возраст Земли и сроки зарождения жизни на Земле. Мифологические представления. Креационизм. Первые научные попытки объяснить сущность и процессы возникновения жизни. Идеи биогенеза и абиогенеза. Опыты Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера.

**11.3.** Плюрализм научных концепций происхождения жизни на Земле. Теория стационарного состояния. Теория панспермии. Космические (физические) гипотезы. Химические гипотезы Э. Геккеля, Дж. Бернала, Г.В. Войткевича).

**11.4.** Теория происхождения жизни на Земле Опарина — Холдейна. Абиогенный синтез органических веществ в условиях первобытной Земли. Опыты Г. Юри и С. Миллера. Абиогенный синтез полимеров. Опыты С. Фокса. Коацерватная теория происхождения протобиополимеров. Эволюция пробионтов: формирование внутренней среды, появление катализаторов органической природы, возникновение генетического кода. Начальные этапы биологической эволюции: возникновение прокариотической клетки.

**11.5.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация.** Схемы, рисунки, иллюстрирующие эксперименты Л. Пастера, этапы происхождения жизни согласно теории Опарина — Холдейна.

### 12. Макроэволюция. Развитие органического мира на Земле

**12.1.** Учение о макроэволюции. Проблема общей направленности эволюции. Прогресс и регресс в эволюции. Критерии биологического прогресса и регресса по И.И. Шмальгаузену и А.Н. Северцову. Ароморфоз (арогенез) — главный путь достижения биологического прогресса.

Идиоадаптация (аллогенез). Специализация. Общая дегенерация (катагенез) как частный случай идиоадаптации. Соотношение основных путей достижения биологического прогресса. Эволюция филогенетических групп. Формы филогенеза (дивергенция, конвергенция, параллелизм). Правила эволюции групп. Необратимость эволюции. Ускорение темпов эволюции. Чередование направленных эволюций. Правило адаптивной радиации.

**12.2.** Развитие органического мира на Земле. Развитие жизни в архее. Появление первых прокариот. Возникновение фотосинтеза и кислородных этапов дыхания. Развитие органического мира в протерозойскую эру. Появление эукариот. Гипотезы возникновения эукариотической клетки (аутогенная и симбиогенная). Появление многоклеточных организмов и гипотезы их возникновения (И.И. Мечникова, Й. Хаджи). Развитие жизни в палеозое. Выход растений на сушу. Псилофиты.



Происхождение и ароморфные черты мхов, папоротникообразных и голосеменных. Появление первых позвоночных животных и их ароморфные черты. Расцвет рыб в девоне. Выход животных на сушу. Ароморфные черты насекомых и земноводных. Развитие жизни на Земле в мезозое. Появление цветковых растений и их ароморфные черты.

Происхождение рептилий. Расцвет древних пресмыкающихся. Великое вымирание в конце мезозоя. Появление в ходе эволюции птиц и млекопитающих, их ароморфные черты. Развитие органического мира в кайнозойскую эру.

**12.3.** Система органического мира. Многообразие органического мира. Принципы систематики. Основные категории систематики. Искусственная (утилитарная) и естественная классификация. Филогенетическая и фенотипическая классификация. Современная система органического мира. Классификация прокариот, грибов, растений и животных.

**12.4.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация** таблицы, коллекции, иллюстрирующие ароморфозы, идиоадаптации и общую дегенерацию. Таблицы о развитии органического мира на Земле. Коллекции, рисунки, иллюстрирующие историческое развитие растений и животных. Схемы классификации органического мира.

**Л. Р. № 27.** Изучение ароморфозов растений и идиоадаптации насекомых.

**Л. Р. № 28.** Характеристика систематического положения растений и животных.

### 13. Теория антропосоциогенеза

**13.1.** Доказательства происхождения человека от животных. Место человека в живой природе. Систематическое положение вида. Человек разумный. Доказательства происхождения человека от животных. Близкое родство человека и человекообразных обезьян. Филогенетические связи понгид и гоминид.

**13.2.** Движущие силы антропогенеза. Человек — биосоциальное существо. Прародина человека. Условия среды, повлиявшие на «очеловечивание» древних предков человека. Биологические факторы антропогенеза. Социальные факторы антропосоциогенеза. Ф. Энгельс об их ведущей роли в эволюции человека.

**13.3.** Основные стадии эволюции человека. Общие предки человека и человекообразных обезьян — дриопитеки. Характеристика австралопитеков и человека умелого. Древнейшие люди (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек и др.). Древние люди. Неандерталец и виды его деятельности. Появление человека современного типа.

**13.4.** Человеческие расы. Естественный отбор в современном человеческом обществе. Деление человечества на расы. Большие и малые расы. Признаки рас. Происхождение рас. Расы как местные популяции людей. Единство человеческих рас. Критика расизма и социал-дарвинизма. Естественный отбор в современном человеческом обществе.

**13.5.** Обобщение знаний раздела, зачёт и контрольная работа.

**Демонстрация.** Таблицы об этапах антропогенеза и человеческих расах. Скелеты человека и позвоночных животных. Модели «Происхождение человека» и остатков материальной культуры эволюционных предков человека.

**Резервное время (30 часов).**

### Учебники

Для профильного изучения биологии совсем не обязательно создавать новые учебники, объявляя конкурс. Достаточно будет переработать существующие и зарекомендовавшие себя с хорошей стороны учебники углублённого изучения биологии. К таким учебникам относятся, на наш взгляд, учебники: «Общая биология» для классов углублённого изучения биологии под редакцией В.К. Шумского, Г.М. Дымшица и А.О. Рувинского; «Общая биология» М.Б. Беркенблита, С.М. Глаголева и В.А. Фуралёва. Учебник «Общая биология» для 10–11-х классов В.Б. Захарова, С.Г. Мамонтова и В.И. Сивоглазова, который изначально был предназначен для классов общеобразовательного профиля и теперь рекомендуется для классов естественно-научного профиля, проигрывает первым двум учебникам по структуре, содержанию и другим параметрам. Возможно, со временем будет создан новый учебник, предназначенный для профильного изучения биологии, который будет выгодно отличаться от ныне существующих. Но для этого необходимо привлечь к написанию учебника учителей, как это, кстати, было сделано при написании учебника под редакцией А.О. Рувинского.

Таким образом, важнейшей проблемой перехода на профильное обучение является проблема содержания образования. Мы постарались рассмотреть её применительно к профильному биологическому образованию школьников, исходя из целей и особенностей профильного обучения вообще и биологического образования в частности. В ближайшее время должны появиться важнейшие документы, регламентирующие функционирование профильных школ и классов (учебные планы, программы и пр.). Хочется надеяться, что их разработчики прислушаются к мнению тех, кому предстоит реально осуществлять переход старшей ступени общего образования на профильное обучение. **НО**