

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
Калужской области «Областной эколого-биологический центр»**

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Протокол методического совета

ГБУ ДО КО «ОЭБЦ»

от «31» августа 2017 г. № 1

**УТВЕРЖДЕНО**

Приказом директора

ГБУ ДО КО «ОЭБЦ»

от «31» августа 2017 г. № 105

Директор  И.А. Патричная

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ**

для учащихся 11-17 лет

срок реализации – 3 года

1-й год обучения – 72 часа, 2-й и 3-й годы обучения – по 144 часа

Составитель:

Алексанов В.В.

**Калуга, 2017**

## Оглавление

Оглавление .....	2
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
Основные возрастные особенности учащихся .....	3
Формы организации учебной деятельности .....	4
Ведущие идеи и отличительные особенности программы.....	4
Ожидаемые результаты освоения программы.....	6
УЧЕБНЫЙ ПЛАН .....	8
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА .....	10
1-й год обучения .....	10
Учебно-тематическое планирование .....	10
Содержание программы.....	10
Ожидаемые результаты первого года обучения.....	12
2-й год обучения .....	13
Учебно-тематическое планирование .....	13
Содержание программы.....	13
Ожидаемые результаты второго года обучения.....	16
3-й год обучения .....	17
Учебно-тематическое планирование .....	17
Содержание программы.....	17
Ожидаемые результаты третьего года обучения.....	19
ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЯ.....	21
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	22
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	23
Методическое обеспечение программы .....	23
Материально-техническое обеспечение.....	23
Литература для обучающихся .....	24
Литература для педагога.....	25

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биологическое образование играет ведущую роль в профессиональной ориентации обучающихся, их подготовке к профессиям медицинского, психологического, сельскохозяйственного направления. Не менее важна общекультурная и мировоззренческая функция биологического образования, позволяющего ориентироваться в сложном мире научных технологий XXI века. Несмотря на наличие биологического содержания в Федеральных государственных образовательных стандартах общего образования, значительная часть детей и молодежи имеют потребность в дополнительном биологическом образовании.

**Цель** образовательной программы: когнитивное развитие обучающихся посредством освоения содержания общебиологического знания.

**Задачи:**

- углубленное изучение теоретических аспектов современной биологии;
- освоение общенаучных и биологических понятий;
- формирование предметных биологических компетенций по распознаванию и определению организмов, препарированию, наблюдению и измерению биологических объектов;
- формирование метапредметных компетенций по эффективной организации познавательной деятельности;
- формирование опыта решения исследовательских и прочих познавательных задач;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к живым организмам.

**Направленность программы:** естественнонаучная.

**Форма обучения:** очная.

**Сроки реализации программы:** 3 года. При этом каждый из трех лет реализации программы характеризуется относительной завершенностью, поэтому для многих потребителей целесообразным будет освоение части разделов программы. Содержание программы делает возможным прием отдельных обучающихся сразу на второй или третий год обучения.

**Общая трудоемкость программы:** 360 часов аудиторных занятий.

**Режим занятий:** первый год обучения – 1 занятие в неделю по 2 часа, второй год обучения – 2 занятия в неделю по 2 часа.

### Основные возрастные особенности учащихся

Программа кружка ориентирована на учащихся среднего и старшего школьного возраста. По принятой в отечественной возрастной психологии периодизации развития основной контингент обучающихся объединения находится в подростковом периоде (11-15 лет). В это время активно идет когнитивное развитие личности: развивается абстрактное мышление, что позволяет реализовывать программу с теоретической направленностью. С другой стороны, теоретическая направленность программы содействует когнитивному развитию. Значимым видом деятельности становится общение со сверстниками, поэтому в обучении должны широко использоваться групповые формы и методы работы. В то же время зачастую возникает потребность эмансипации от окружающих, которая может быть направлена в социально одобряемые формы посредством выполнения индивидуальных исследовательских работ и проектов.

В старшем школьном возрасте (15-18 лет) развивается учебная профессионально-ориентированная деятельность. Для обучающихся старшего школьного возраста особенно важна индивидуальная учебно-исследовательская работа, связанная с профессиональным самоопределением, а также знакомство с практической деятельностью в области биологии.

Усвоение программы базируется на базовых знаниях, получаемых в школьном курсе биологии 6-7 класса. Однако обучение в объединении может идти с опережением по отношению к основному (школьному) образованию, развивая у обучающихся физические, химические, биологические компетенции. Поэтому программа применима также для обучающихся 6-7 класса, мотивированных на познание живой природы и исследовательскую деятельность.

### **Формы организации учебной деятельности**

- лекции;
- практические занятия в камеральных условиях (лаборатория, класс);
- практические занятия в дендрарии, на учебно-опытном участке, в мини-зоопарке;
- практические занятия на экскурсиях в природу.

### **Ведущие идеи и отличительные особенности программы**

Отбор содержания программы основывается на современных тенденциях личностно-ориентированного обучения и на следующих педагогических принципах:

- системности (взаимосвязанности и взаимообусловленности всех компонентов);
- комплексности (развитие ребенка – комплексный процесс, в котором развитие одной познавательной функции определяет и дополняет развитие других);
- интеграции (совмещение в одной программе различных направлений);
- гуманизации (личностно-ориентированный подход в воспитании);
- творческого подхода (знания приобретаются во время творческой деятельности);
- активности и интерактивности образовательного процесса;
- наглядности;
- корректируемости и мобильности (возможность внесения изменений с учетом конкретных задач и социального заказа обучающихся и родителей).

Реализация принципа активности в обучении (деятельностный характер) обусловила большой объем самостоятельной работы, включающей поиск и анализ литературы, определение, распознавание, учет, измерение, препарирование биологических объектов. При этом преимущество имеет взаимодействие обучающихся с реальными объектами природы и реальными продуктами научного исследования природы. При реализации программы большое внимание уделяется работе с научной литературой и практическими ситуациями, на материале которых эффективно усваивается и биологическая терминология, и биологические закономерности, и приемы научного познания природы. Приобретенное таким путем знание имеет эмоционально-ценностный аспект и является более прочным.

В содержательном аспекте программа опирается на приоритет общебиологических знаний, которые в наибольшей степени активизируют когнитивное развитие личности, имеют проблемный характер, заставляют осваивать эффективные приемы познавательной деятельности. Освоение частных биологических знаний легко реализуется на базе хорошей общебиологической подготовки, чего нельзя сказать об обратном. Фактологический материал в данной программе используется, прежде всего, для

иллюстрации общебиологических закономерностей, содержание которых становится понятным только при знакомстве со всеми их ограничениями.

Особенностью программы является широкое использование практических занятий для иллюстрации общебиологических закономерностей. При этом программа опирается преимущественно на тот материал, изучение которого не требует сложного оборудования и технологий и который может быть легко получен в полевых условиях средней полосы Европейской России.

В композиционном отношении структура программы определяется несколькими принципами.

Прежде всего, изложение материала строится от простого к сложному. Более простым для восприятия ребенка является морфологический аспект организации живой природы, доступный как для непосредственного визуального наблюдения, так и для наблюдения с помощью микроскопической техники, препарирования, анатомирования. Этот материал в наибольшей степени способен развить познавательный интерес к биологии, требуя при этом меньше усилий и теоретических знаний. На этом этапе идет накопление фактических знаний о разнообразии живой природы.

Следующий этап освоения программы – функционирование живых систем. Помимо собственно получения физиологических знаний, на этом этапе получают свое осмысление морфологические знания учащихся, формируется представление о системности организма, что имеет большое практическое значение, как применительно к окружающей среде, так и к своему здоровью.

Наиболее сложный аспект живых систем – их развитие, динамика. Данному аспекту посвящен практически весь второй год обучения. К освоению этого аспекта живой природы учащихся готовит развитие абстрактно-логического мышления в предыдущих темах программы.

Следует отметить, что вышеописанная композиция программы опирается также на историческое развитие биологической науки, отчасти реализующее такую схему.

Систематика живой природы изучается в соответствии с концентрическим подходом: первое представление о систематике обучающиеся получают в начале первого года обучения, затем идет накопление фактических знаний и умений получать знания, и во второй половине второго года обучения систематика изучается на новом, углубленном уровне (в контексте эволюционного учения).

Наконец, важным принципом построения программы является сезонный аспект. Знакомство с биологическим разнообразием и методами биологического исследования предполагает значительный объем работы в полевых условиях, который с учетом календарного учебного графика приходится на весну и осень. Поэтому в структуру программы включены осенний и весенний биологический практикумы. Занятия по определению организмов, учету в полевых условиях, описанию структуры сообщества в этих практикумах повторяются, но на новом, более сложном материале, с введением дополнительных заданий, опирающихся на приобретенные за истекший период общебиологические знания и представления о разнообразии организмов. Помимо получения практических умений, на биологических практикумах вводятся экологические знания. Осенний и весенний биологический практикумы отнесены на второй год обучения, поскольку основной контингент обучающихся, пришедших для освоения программы, ориентирован преимущественно на теоретическое изучение биологии с целью успешности в учебной деятельности. По мере освоения программы происходит сдвиг мотива на цель, и можно ожидать, что на второй год обучения учащиеся готовы к

изучению биологии как самостоятельной ценности. Кроме того, биологический практикум может служить пропедевтикой к самостоятельной исследовательской деятельности обучающихся, а также к освоению других образовательных программ.

Содержание третьего года обучения может показаться эклектичным, однако оно вытекает из практики обучения биологическим дисциплинам и запросов участников образовательного процесса. Третий год обучения направлен преимущественно не на освоение новых биологических знаний, а на овладение способами использования имеющихся знаний и умений для решения познавательных и практических задач. Соответственно абсолютное большинство часов приходится на практическую работу. Ведущим принципом организации учебной деятельности на третий год обучения является самостоятельность и активность обучающихся. Третий год обучения вплотную готовит обучающихся к интеллектуальным соревнованиям в сфере биологии, а также к профессиональному самоопределению.

Первый раздел третьего года обучения направлен на актуализацию биологических знаний прошлых лет и в соответствии с концентрическим подходом на новом уровне возвращает к проблемам биологической систематики, которые обсуждались на более доступном материале в первый и второй год обучения. Место второго раздела обусловлено, с одной стороны, сезонным характером: он направлен на подготовку к турниру юных биологов, который приобрел популярность у обучающихся. По завершении турнира данный раздел переключает обучающихся на мобилизацию своих интеллектуальных сил для письменных биологических соревнований, поскольку в это время проходит муниципальный этап олимпиады по биологии и экологии, и обучающимся очень важно научиться «играть по правилам» этих соревнований. Однако место второго раздела обосновано и с дидактических позиций: в это время целесообразно приостановить накопление новых биологических знаний и научиться «вытягивать» из себя знания имеющиеся. Третий раздел третьего года обучения целиком ориентирован на выполнение индивидуальных исследовательских работ, освоение и совершенствование технологий исследовательской деятельности. Необходимо отметить, что за отведенные часы аудиторных занятий невозможно выполнение исследовательских работ от начала до конца всеми учащимися объединения. Исследовательская деятельность начинается как минимум в предшествующий летний период в рамках самостоятельной работы. В ходе освоения указанного раздела раскрываются общие методы и приемы, которые позволят грамотно оформить и представить результаты исследований по темам, материал по которым собран в летний период. Выполнение собственных исследовательских работ не является обязательным для всех обучающихся: школьники, не имеющие своих работ, знакомятся с технологией исследовательской деятельности путем анализа и рецензирования исследований своих товарищей по объединению. Последний, четвертый раздел третьего года обучения вновь предполагает предметные результаты. Он ориентирован на подготовку к заключительному этапу всероссийской олимпиады школьников по биологии и экологии, а также на профессиональное самоопределение обучающихся в сфере биологии, биотехнологий, медицины.

## **Ожидаемые результаты освоения программы**

### **Предметные**

- знание биологических понятий;
- знания общих биологических закономерностей, законов, теорий;

- представление о многообразии научных концепций в современной биологии;
- знание биологического разнообразия Калужской области, умение определять и распознавать фоновые и охраняемые виды организмов;
- умения исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности биологических процессов и явлений; прогнозировать последствия значимых биологических исследований;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний об основополагающих биологических закономерностях и законах, проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- умение использовать различные способы знаково-символического отображения биологической реальности;
- умение применять биологические знания для конструирования здоровой окружающей среды;
- владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- убежденность в необходимости соблюдения этических норм и экологических требований при проведении биологических исследований.

#### **Метапредметные и личностные**

- знание общенаучных понятий;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания для изучения различных сторон окружающей действительности;
- умение читать научные тексты;
- готовность и способность к самостоятельной и ответственной информационной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- культура дискуссии и сетевого взаимодействия, умение продуктивно общаться;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к разнообразию живой природы;
- формирование потребности познавать окружающую среду;
- способность использовать межпредметные связи для решения познавательных задач;
- ответственное отношение к проблеме сохранения природной среды;
- понимание значимости труда в естественнонаучном познании, уважения к труду исследователя;
- понимание ограниченности эмпирического естественнонаучного знания в каждый исторический момент.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п\п	Год обучения	Название раздела	Уровень сложности	Кол-во часов			Формы аттестации и контроля
				всего	теория	практика	
1.	1	Введение	базовый	2	2		-
2.	1	Основы биологической систематики	базовый	10	2	8	тесты, практич. задания
3.	1	Морфология организмов	базовый	28	10	18	тесты, практич. задания
4.	1	Жизнедеятельность организмов	базовый	30	18	12	тесты, беседа
	1	Итоговая контрольная работа за 1 год		2		2	-
<b>ИТОГО 1 год</b>				<b>72</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	
5.	2	Морфологические аспекты надорганизменных систем	продвин.	18	4	14	практич. задания
6.	2	Индивидуальное развитие особи	продвин.	30	10	20	тесты, беседа, практич. задания
7.	2	Динамика надорганизменных систем	продвин.	26	10	16	тесты, беседа, практич. задания
8.	2	Историческое развитие живой природы	продвин.	28	10	18	тесты, беседа, практич. задания
9.	2	Полевые методы исследования надорганизменных систем	продвин.	36	4	32	практич. задания
10.	2	Горизонты современной биологии	продвин.	4	2	2	беседа
	2	Итоговый коллоквиум	продвин.	2		2	-
<b>ИТОГО 2 год</b>				<b>144</b>	<b>40</b>	<b>104</b>	



№ п\п	Год обучения	Название раздела	Уровень сложности	Кол-во часов			Формы аттестации и контроля
				всего	теория	практика	
11.	3	Система живой природы в свете фундаментальных биологических знаний	продвин.	20	4	16	практич. задания, тесты
12.	3	Применение биологических знаний для решения нестандартных познавательных задач	продвин.	22	-	22	анализ портфолио, наблюдение
13.	3	Методика и методология биологических исследований. Приемы представления биологической информации	продвин.	60	8	52	анализ портфолио, наблюдение
14.	3	Проблемы и перспективы современной биологии: выход в практику	продвин.	40	14	26	тесты, беседа, практич. задания
15.	3	Итоговый коллоквиум	продвин.	2	-	2	-
<b>ИТОГО 3 год</b>				<b>144</b>	<b>26</b>	<b>118</b>	
<b>ИТОГО</b>				<b>360</b>	<b>98</b>	<b>262</b>	

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

## 1-й год обучения

### Учебно-тематическое планирование

№ п/п	Тема	Всего часов	В том числе	
			теория	практика
1	Введение	2	2	
2	Основы биологической систематики	10	2	8
3	Морфология организмов	28	10	18
4	Жизнедеятельность организмов:	30	18	12
4.1	Биология питания	8	4	4
4.2	Биология движения	8	4	4
4.3	Дыхание, транспорт, обмен веществ	8	6	2
4.4	Регуляция жизнедеятельности	6	4	2
	Итоговая контрольная работа за 1 год	2		2
	Итого:	72	32	40

### Содержание программы

#### 1. Введение (2 ч.)

1. Система биологического знания. Предмет и методы биологических наук. Практическое значение биологического знания. Объекты и перспективы биологического знания.

#### 2. Основы биологической систематики (10 ч.)

##### *Теория*

2. Язык и методы биологической систематики и номенклатуры. Биологическая систематика, номенклатура, классификация: методы, принципы, этапы развития. Таксономия. Латинский язык как база биологической номенклатуры.

##### *Практика:*

3. Практикум по определению растений (простые объекты)
4. Практикум по определению классов и отрядов членистоногих.
5. Составление ключей для определения животных.
6. О чем говорят латинские названия растений и животных (игра)

#### 3. Морфология организмов (28 ч.)

##### *Теория*

7. Живой организм на пути анализа. Какие структуры обеспечивают свойства живого. Уровни организации живой природы. Клетки, ткани, органы, система органов, аппарат, функциональная система. Категории система, организация, структура, состав. Основы гистологии.
8. Морфология и анатомия растений
9. Билатеральная и радиальная симметрия среди растений и животных
10. Архитектоника животных. Метамерия. Полость тела.
11. Особенности архитектоники у наиболее высокоорганизованных животных – членистоногих и хордовых.

### ***Практика***

12. Ткани животных: эпителиальная ткань
13. Ткани животных: соединительная ткань,
14. Ткани животных: мышечная и нервная ткань. Решение задач по теме «Гистология».
15. Ткани растений (готовые препараты поперечных срезов листа, стебля, корня)
16. Морфологическое описание растения
17. Планы строения животных. Плоские, круглые, кольчатые черви (поперечные срезы).
18. Метамерия у членистоногих животных.
19. Анатомия членистоногих
20. Анатомия моллюсков. Диссимметрия у моллюсков.

## **4. Жизнедеятельность организмов (30 ч.)**

### **4.1. Биология питания**

21. Биологическая сущность питания. Основные химические процессы. Питание клетки. Биология питания растений, грибов и бактерий. Гистологические основы питания.
22. Сравнительная анатомия и физиология пищеварительных систем у беспозвоночных животных (типы и классы) и позвоночных животных (классы).

### ***Практика***

23. Ротовой аппарат насекомых
24. Зубная система млекопитающих различных систематических и биологических групп

### **4.2. Биология движения**

25. Феноменология движения в органическом мире. Типы локомоции животных. Движение животных по принципу рычага: позвоночные и членистоногие. Морфологическая основа движения животных: опорно-двигательный аппарат, костная и мышечная система. Строение и состав экзоскелета членистоногих. Общий план строения внутреннего скелета позвоночных. Движение растений.
26. Молекулярные и клеточные основы движения. Цитоскелет, жгутики, реснички. Механизм мышечного сокращения: действующие белки, регуляция мышечного сокращения.

### ***Практика***

27. План строения и разнообразие конечностей у насекомых
28. Скелет позвоночных животных. Гомологичные и аналогичные структуры

### **4.3. Дыхание, транспорт, обмен веществ**

29. Дыхание. Молекулярные и клеточные основы дыхания. Дыхание – один из признаков живого в обыденном знании. Этимология: животное, живое, душа, дышать, ветер. Биологическая сущность дыхания как биологического окисления. Внешнее и тканевое дыхание. Гликолиз, окислительное фосфорилирование (цикл Кребса), брожение спиртовое, молочнокислое, маслянокислое и т.д. Аэробный и анаэробный типы обмена веществ. Локализация катаболических процессов в клетках, тканях и органах человека. Феноменология газообмена. Морфофизиологические приспособления к внешнему дыханию (газообмену). Орган газообмена между внешней и внутренней

средой (легкие, жабры), его площадь и связь с кровообращением. Пути проведения воздуха: опорная и эпителиальная ткань (дыхательные пути позвоночных, трахейная система членистоногих). Дыхательные движения. Движение воды в жабрах. Мерцательный эпителий. Дыхательная мускулатура позвоночных и членистоногих. Плевральная полость. Регуляция дыхания.

30. Разнообразие транспортных и дыхательных систем у животных.

31. Осморегуляция и экскреция. Органы выделения у животных. Приспособления против потери влаги у растений и животных.

### ***Практика***

32. Дыхательные приспособления водных беспозвоночных.

### **4.4. Регуляция жизнедеятельности**

33. Гуморальная регуляция. Гормоны. Регуляция у растений. Фитогормоны. Регуляция метаболизма на уровне клетки.

34. Нервная регуляция. Обзор нервных систем животных. Органы чувств и сенсорные системы. Акустическая коммуникация у животных.

### ***Практика***

35. Решение задач по теме «Регуляция жизнедеятельности»

### **Промежуточная аттестация**

36. Итоговая контрольная работа за первый год обучения.

### **Ожидаемые результаты первого года обучения**

Предметные:

- знание закономерностей функционирования организмов, органов и тканей;
- знание особенностей организации систем органов в разных систематических группах;
- умение характеризовать функции биологических систем на основании их структуры;
- умение определять растения и животных по определителю;
- умение распознавать биологическую номенклатуру в научных текстах.

Метапредметные и личностные:

- формирование эмоционально-ценностного отношения к разнообразию живой природы;
- формирование потребности познавать окружающую среду;
- умение работать с научной литературой;
- умение организовывать свою деятельность для познания природных объектов;
- умение использовать семантические приемы для запоминания терминов;
- умение работать в коллективе.

## 2-й год обучения

### Учебно-тематическое планирование

№ п/п	Тема	Всего часов	В том числе	
			теория	практика
5	Морфологические аспекты надорганизменных систем (осенний биологический практикум)	18	4	14
6	Индивидуальное развитие особи	30	10	20
7	Динамика надорганизменных систем	26	10	16
8	Историческое развитие живой природы	28	10	18
9	Полевые методы исследования надорганизменных систем (Весенний биологический практикум)	36	4	32
10	Горизонты современной биологии	4	2	2
	Итоговая контрольная работа	2		2
	Итого:	144	40	104

### Содержание программы

#### 5. Морфологические аспекты надорганизменных систем (Осенний биологический практикум)

##### *Теория*

1. Экосистема как центральный предмет экологии. Основные понятия синэкологии. Сообщество, биоценоз, биогеоценоз, экосистема. Таксоцены. Растительность и животное население. Пространственная структура экосистем. Ярусы и консорции.
2. Функциональная структура экосистем. Экологическая ниша. Классификация межвидовых взаимодействий. Трофические связи. Эдификаторы и экосистемные инженеры. Форические и фабрические связи.

##### *Практика*

3. Определение и распознавание растений.
4. Описание растительного сообщества
5. Биологические особенности сорных растений учебно-опытного участка
6. Беспозвоночные – обитатели травостоя, их структурные особенности
7. Биологические особенности почвенных и напочвенных животных, наблюдения за их питанием, движением, дыханием
8. Состав населения напочвенных беспозвоночных (разбор проб)
9. Животные – фитофаги основных культурных растений.

### Динамика живых систем

#### 6. Индивидуальное развитие особи

##### *Теория*

10. Онтогенез, жизненный цикл, чередование поколений, генерация. Способы и формы размножения. Жизненные циклы как основа экологической стратегии. Репродуктивное усилие. Развитие – специфический признак надорганизменных систем.

11. Размножение. Партеногенез, гермафродитизм, педогенез, неотения. Определение пола. Оплодотворение наружное, внутреннее, сперматофорное. Сравнение цветковых растений, млекопитающих, насекомых по особенностям размножения. Общий план строения органов размножения.
12. Эмбриональное развитие. Зародышевые листки. Методы и закономерности эмбриологии. Проблема соотношения онтогенеза и филогенеза. Биогенетический закон и его критика. Тенденция эмбрионализации. Живорождение.
13. Постэмбриональное развитие. Прямое и не прямое развитие, эпиморфоз и анаморфоз, полное и неполное превращение. Ограниченный и неограниченный рост. Метаморфоз. Этимология слов «имаго», «личинка», «нимфа», «наяда». Многообразие личинок животных. Нейрогуморальная регуляция роста и метаморфоза у насекомых и позвоночных. Продолжительность жизни животных и растений. Оценка возраста животных и растений.
14. Сезонные циклы в жизни растений и животных. Сезонность размножения. Моноцикличность и полицикличность. Поливольтинность. Особенности жизненных циклов в сезонном климате. Диапауза. Сумма температур. Оцепенение. Спячка и зимний сон. Какие насекомые зимуют на стадии имаго, яйца, личинки, куколки. Факторы, определяющие наступление диапаузы и выход из нее. Иные сезонные явления: миграции, линька.

#### ***Практика***

15. Клеточные и молекулярные основы онтогенеза.
16. Жизненные циклы растений.
17. Жизненные циклы «червей» – паразитов
18. Эмбриональное развитие позвоночных (по готовым микропрепаратам и моделям)
19. Личинки насекомых с полным превращением (анализ коллекций). Габитус гусениц, ручейников, личинок жуков, личинок высших мух.
20. Многообразие личинок беспозвоночных животных.
21. Эмбриональное развитие как систематический признак.
22. Анализ фенологических данных и интерпретация жизненных циклов (работа с научной литературой)
23. Семинар «Факторы, вызывающие нарушение онтогенеза»
24. Решение задач на индивидуальное развитие.

### **7. Динамика надорганизменных систем**

#### ***Теория***

25. Сукцессии. Развитие как доказательство целостности надорганизменных биологических систем. Классификация и механизмы сукцессий. Концепция климакса. Устойчивость и стабильность экосистем. Закономерности антропогенной трансформации популяций и сообществ.
26. Сукцессионные ряды как основа классификации экосистем. Биологические особенности основных эдификаторов в лесах умеренного пояса. Обзор антропогенизации ландшафтов Европы.
27. Последствия интродукции как доказательства целостности экосистем.
28. Популяция как единица организации живой природы. Подходы к определению популяции. Географическая, экологическая, локальная популяция, метапопуляция.

- Демэкология. Методы оценки численности популяции. Популяционная фенетика. Пределы и закономерности внутривидовой изменчивости. Динамика популяций.
29. Экологические стратегии. Система Л.Г. Раменского. Система Дж. Грайма. Практическое значение учения об экологических стратегиях.

#### ***Практика***

30. Экологическая характеристика фитоценозов (по фотографиям)
31. Культурные ландшафты Европейской России (эколого-исторический аспект)
32. Решение задач по синэкологии
33. Моделирование структуры экосистемы и ее изменения в процессе сукцессии.
34. Животные как индикаторы сукцессионных стадий и серий.
35. Решение задач по демографии и демэкологии.
36. Популяционная генетика.
37. Динамика показателей видового разнообразия в ходе сукцессии.

### **8. Историческое развитие живой природы**

#### ***Теория***

38. Понятийный аппарат и методы эволюционной биологии. Монофилия.
39. Историко-философский обзор эволюционных учений.
40. Проблемы построения системы органического мира. Соотношение систематики и эволюционной биологии.
41. Исторический обзор мегасистем органического мира. Система органического мира по Т. Кавалье-Смиту
42. Филоценогенез. Эволюция сообществ и экосистем. Происхождение современных биомов. Роль антропогенного фактора в эволюции экосистем.

#### ***Практика***

43. Сравнительная характеристика крупных биологических таксонов (заполнение таблицы)
44. Экзотические типы и классы животного мира (семинар)
45. Анализ гомологичных структур (работа с натуральной наглядностью)
46. Составление определительных таблиц
47. Рефрены жизненных форм в различных таксонах органического мира
48. Анализ филогенетических деревьев (работа с научной литературой)
49. Игра «Эволюция» Д. Кнорре
50. Семинар «Критика эволюционных учений и систем органического мира»
51. Семинар «Эволюционная биология и решение глобальных экологических проблем»

### **9. Полевые методы исследования надорганизменных систем (Весенний биологический практикум)**

#### ***Теория***

52. Обзор теоретического аппарата современной экологии. Новизна экологического исследования.
53. Организационные методы изучения структуры и динамики сообществ и экосистем. Классификация методов биологического исследования.

#### ***Практика***

54. Почва как зеркало экосистемы.
55. Животное население почвы, методы его изучения.

56. Обитатели подстилки и разлагающейся древесины
57. Структурно-функциональные особенности гидробионтов
58. Околоводные группировки животных.
59. Насекомые-антофилы и энтомофильные растения (весенний аспект)
60. Растительное сообщество широколиственного леса (экскурсия).
61. Растительность соснового леса
62. Растительность луговых экосистем
63. Животное население луговых экосистем
64. Река как фактор дифференциации природных комплексов и экосистем
65. Экосистемы болот
66. Восстановительные сукцессии в антропогенных ландшафтах
67. Компьютерные программы для картирования полевого биологического исследования
68. Практикум по определению и распознаванию растений.
69. Анатомическая характеристика растений различных экологических групп.

## **10. Горизонты современной биологии**

### *Теория*

70. Актуальные прикладные задачи биологии. Мировоззренческие основы интерпретации биологического знания. Представление о классической и неклассической биологии.

### *Практика*

71. Круглый стол «Горизонты современной биологии»

### **Промежуточная аттестация**

72. Итоговая контрольная работа

### **Ожидаемые результаты второго года обучения**

#### Предметные

- владение биологическими понятиями и закономерностями;
- умение распознавать фоновые и охраняемые виды организмов;
- владение умениями выдвигать гипотезы, проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- умение применять биологические знания для конструирования здоровой окружающей среды;
- владение методами самостоятельной постановки биологических исследований;
- убежденность в необходимости соблюдения этических норм и экологических требований при проведении биологических исследований.

#### Метапредметные и личностные

- знание общенаучных понятий;
- способность к самостоятельному поиску методов решения практических задач;
- умение критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- понимание значимости труда в естественнонаучном познании, уважения к труду исследователя;
- понимание ограниченности эмпирического естественнонаучного знания в каждый исторический момент.



**3-й год обучения**  
**Учебно-тематическое планирование**

№ п/п	Тема	Всего часов	В том числе	
			теория	практика
5	Система живой природы в свете фундаментальных биологических знаний	20	4	16
6	Применение биологических знаний для решения нестандартных познавательных задач	22	-	22
7	Методика и методология биологических исследований. Приемы представления биологической информации	60	8	52
8	Проблемы и перспективы современной биологии: выход в практику	40	14	26
	Итоговый коллоквиум	2	-	2
	<b>Итого:</b>	144	26	118

**Содержание программы**

**11. Система живой природы в свете фундаментальных биологических знаний**

*Теория*

1. Современная система органического мира, основанная на ультраструктурных и молекулярно-генетических данных и отраженная в работах Т. Кавалье-Смита и Международного общества протистологов.
2. Обзор супергрупп («надцарств») согласно современной системе органического мира.

*Практика*

3. Определение растений на учебно-опытном участке.
4. Составление и анализ кладограмм на основе определения растений
5. Использование анатомических признаков для определения систематической принадлежности растений (лабораторная работа)
6. Использование анатомических признаков для определения систематической принадлежности растений (окончание)
7. Биосистематика: одноклеточные. Распознавание в пробах воды.
8. Биосистематика: одноклеточные. Анализ признаков.
9. Система членистоногих на основе анализа строения конечностей
10. Составление и анализ кладограмм членистоногих.

**12. Применение биологических знаний для решения нестандартных познавательных задач**

*Практика*

11. Стратегия подготовки к Турниру юных биологов. Распределение задач.
12. Как искать информацию для подготовки к Турниру.
13. Содержательный анализ выбранных задач Турнира юных биологов
14. Отработка роли докладчика на Турнире юных биологов
15. Моделирование отборочных конкурсов и конкурсов капитанов

16. Отработка ролей оппонента и рецензента на Турнире. Задача 1
17. Отработка ролей оппонента и рецензента на Турнире. Задача 2
18. Применение биологических знаний для решения тестовых письменных заданий. Моделирование регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по биологии.
19. Применение биологических знаний для решения письменных заданий с развернутым ответом. Моделирование регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по экологии.
20. Моделирование деятельности членов жюри по проверке олимпиадных работ.
21. Моделирование процедуры апелляции по итогам олимпиады.

### **13. Методика и методология биологических исследований. Приемы представления биологической информации**

#### ***Теория***

22. Требования к тексту научной работы.
23. Система методов биологического исследования.
24. Задачи математической статистики для обработки данных биологического исследования.
25. Обзор методов математической статистики в целях биологического исследования

#### ***Практика***

26. Анализ фрагментов исследовательских работ: формальная структура исследования
27. Обсуждение значимости и теоретического аппарата избранных тем исследовательских работ.
28. Обсуждение логической структуры собственных исследовательских работ (название, цель, задачи, гипотеза)
29. Описание методики проведенной исследовательской работы.
30. Эффективные приемы поиска научной литературы
31. Обсуждение результатов поиска научной литературы по выбранной теме
32. Оформление библиографических ссылок и списков.
33. Эмпирические методы биологического исследования (работа по своим темам)
34. Эмпирические методы биологического исследования (работа по своим темам – продолжение)
35. Анализ фрагментов исследовательских работ: визуализация и обработка данных
36. Ввод и систематизация данных в электронных таблицах
37. Визуализация данных в электронных таблицах
38. Выбор методов статистической обработки полученных данных.
39. Статистическая обработка результатов биологического исследования
40. Обсуждение результатов статистической обработки данных.
41. Оформление статистической обработки данных в тексте работы.
42. Обсуждение черновых вариантов рукописей исследовательских работ.
43. Представление результатов исследовательской работы в форме устного доклада с презентацией (заслушивание одного из готовых докладов с детальным обсуждением)
44. Подготовка презентаций по исследовательским работам или выбранным темам
45. Внутренняя конференция исследовательских работ (начало)
46. Внутренняя конференция исследовательских работ (продолжение)

47. Внутренняя конференция исследовательских работ (окончание)
48. Рецензирование рукописей исследовательских работ (внутри учебной группы)
49. Составление аннотаций и тезисов по исследовательским работам
50. Обсуждение аннотаций и тезисов по исследовательским работам
51. Подготовка текстов научных статей по результатам работы.
52. Рецензирование текстов научных статей.

#### **14. Проблемы и перспективы современной биологии: выход в практику**

##### ***Теория***

53. Современные проблемы биологии развития и их значение для систематики
54. Концепции современной экологии. Теория метапопуляций.
55. Теория нейтральности в экологии и биогеографии, значение для природоохранной практики.
56. Историческое развитие биосферы и глобальные экологические кризисы.
57. Учение о биосфере и решение глобальных экологических проблем. Консервационизм и сциентизм в современной науке и практике
58. Перспективы профессиональной деятельности в сфере биологии, биотехнологии, охраны окружающей среды

##### ***Практика***

59. Генетическая информация в сети Интернет. GenBank.
60. Работа с компьютерными программами для анализа последовательностей ДНК.
61. Работа с компьютерными программами для анализа последовательностей ДНК (окончание).
62. Компьютерные программы для построения филогений.
63. Решение задач по биологии развития членистоногих и хордовых животных.
64. Решение задач на сравнительный анализ эмбрионального и постэмбрионального развития животных разных таксонов.
65. Биология развития растений (решение задач).
66. Концептуальный аппарат современной экологии: решение задач
67. Решение задач по экологии популяций.
68. Решение задач по экологии сообществ.
69. Циклы химических элементов в биосфере.
70. Решение задач по биогеографии и глобальной экологии.
71. Решение задач по охране окружающей среды и устойчивому развитию.

##### **Итоговая аттестация (2 часа)**

72. Итоговый коллоквиум.

#### **Ожидаемые результаты третьего года обучения**

##### **Предметные**

- знание признаков крупных таксонов, используемых в современной системе эукариот;
- умение использовать морфологические и молекулярно-биологические данные для решения задач систематики;
- владение теоретическими и эмпирическими методами биологического исследования;
- умение применять биологические знания для решения познавательных задач;

- умение использовать концептуальный аппарат экологии для решения природоохранных задач.

#### **Метапредметные и личностные**

- владение эффективными приемами поиска, систематизации и анализа научной литературы;
- культура хранения и анализа данных;
- владение основными методами статистической обработки результатов биологического исследования и умение обучаться новым методам в зависимости от задач исследования;
- умение написать научный текст различных жанров;
- умение представить результаты познавательной деятельности в форме устного доклада с презентацией;
- навыки ведения содержательной дискуссии;
- умение планировать и корректировать свою деятельность с учетом специфики предъявляемых требований, в том числе формализованных в условиях конкурсных испытаний;
- навыки решения познавательных задач в команде.

## ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЯ

**Текущий контроль** освоения программы включает:

- педагогическое наблюдение: за правильностью выполнения практических действий, определения и распознавания биологических объектов; работой с научной информацией; наблюдение за поступками обучающихся, выражающими отношение к природной среде, обществу, труду;
- анализ рисунков обучающихся, выполненных на практических занятиях;
- письменное тестирование;
- фронтальная беседа.

Текущий контроль проводится на заключительном практическом занятии по каждой теме, а также в процессе выполнения практических работ.

В качестве **диагностических средств** для текущего контроля используются:

- задания из открытого банка заданий Единого государственного экзамена и Основного государственного экзамена по биологии;
- задания Всероссийской олимпиады школьников по биологии и экологии;
- задания Всероссийского турнира юных биологов, иных интеллектуальных состязаний по биологии и экологии;
- авторские задания, составленные по материалам лекций, экскурсий и практических работ, а также творческие задания.

**Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:** дневник наблюдений; портфолио, собрание рисунков обучающихся, контрольных работ.

**Промежуточная аттестация** проводится в декабре на основании анализа результатов текущего контроля, достижений обучающихся, посещаемости занятий.

В мае промежуточная аттестация за первый год обучения проводится на отдельном занятии. Аттестация представляет собой смотр биологических знаний и умений. Смотр проводится в устной форме для всей группы, включает:

- задания на распознавание и определение биологических объектов;
- теоретические вопросы по заданному объекту;
- формулировку вопросов и заданий для других обучающихся.

Промежуточная аттестация по итогам второго года обучения проводится на последнем занятии. При невозможности посещения последнего занятия обучающимся итоговая аттестация может проводиться в индивидуальном порядке. Аттестация включает в себя:

- смотр знаний биологической терминологии;
- смотр умений по распознаванию и определению биологических объектов;
- смотр умений решения теоретических задач по биологии;
- смотр умений планировать исследовательскую деятельность;
- собеседование, направленное на выявление эмоционально-ценностного отношения к содержанию программы.

Аттестация проводится в устной форме для группы обучающихся.

Промежуточная аттестация за третий год обучения проводится в ноябре в форме анализа портфолио, анализа тестов текущего контроля, анализа результатов педагогического наблюдения. Оценивается владение навыками познавательной

деятельности в коллективе. В марте промежуточная аттестация проводится в форме анализа портфолио, анализа текстов исследовательских работ, презентаций и других продуктов интеллектуальной деятельности, анализа педагогического наблюдения.

Итоговая аттестация проводится в конце мая третьего года обучения в форме собеседования и анализа портфолио обучающихся. Результаты итоговой аттестации базируются на материалах промежуточной аттестации и текущего контроля.

Результаты итоговой и промежуточной аттестации измеряются по шкале от 0 до 10 (10 – наивысший возможный результат) и оформляются в таблице. По итогам аттестации может составляться рейтинг достижений обучающихся.

При проведении текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации осуществляется фотосъемка с целью фиксации результатов. Допускается также применение видеосъемки.

### КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Показатель	Значение
1	Недель в год	36
2	Часов в год	1-й год – 72, 2-й год – 144, 3-й год – 144
3	Часов в неделю	1-й год – 2, 2-й год – 4, 3-й год – 4
4	Текущий контроль 1 год обучения 2 год обучения 3 год обучения	По каждой теме
5	Промежуточная аттестация 1 год обучения 2 год обучения 3 год обучения	2 раза в год Декабрь, май Декабрь, май Ноябрь, март
6	Итоговая аттестация 1 год обучения 2 год обучения 3 год обучения	1 раз по всей программе - - май
7	Летнее время	Выполнение самостоятельных заданий к промежуточной аттестации

## **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **Методическое обеспечение программы**

Реализация программы достигается благодаря использованию следующих дидактических форм, методов и приемов:

- лекция с мультимедийной презентацией и демонстрацией биологических объектов;
- демонстрация работы с микроскопической техникой и биологическими объектами;
- самостоятельная работа с микроскопической техникой и биологическими объектами;
- биологическая графика учащихся;
- самостоятельная работа с определителями, научными статьями;
- самостоятельная работа с картографическими материалами;
- экскурсии в природу;
- сбор растений и животных в полевых условиях;
- самостоятельная работа по составлению вопросов и заданий для других учащихся;
- самостоятельная работа по решению биологических задач, подготовке докладов и сообщений;
- консультации;
- работа с компьютерными программам.

### **Материально-техническое обеспечение**

Компьютер с мультимедийным проектором  
Цифровой фотоаппарат с макрообъективом  
Бинокляр с цифровой камерой  
Микроскоп с цифровой камерой  
Предметные и покровные стекла  
Иглы препаровальные  
Пробирки  
Пинцеты анатомические  
Чашки Петри  
Спирт этиловый 96%  
Формалин  
Готовые микропрепараты по зоологии беспозвоночных  
Готовые микропрепараты по общей гистологии  
Готовые микропрепараты по частной гистологии  
Готовые микропрепараты по анатомии растений  
Препараты скелета разных классов позвоночных  
Энтомологические коробки  
Энтомологические сачки  
Экстаустеры  
Морилки влажные  
Булавки энтомологические  
Булавки «портновские»  
Бюксы пластиковые 0,5 л  
Кюветы

## Литература для обучающихся

Электронные коллекции мультимедийных образовательных ресурсов  
КПД БИО – Все для подготовки к олимпиадам по биологии. - <http://kpdbio.ru/index.php>

### Электронные биологические библиотеки

Биология <http://alergia.net/rus/книги/5/57>  
Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна» <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm> (зеркало сайта см. по адресу <http://biotechny.com/edulib/sch-ru.htm>, )  
Библиотека биологии <http://www.biologybook.ru/>  
Калужский краеведческий Интернет-портал Stenus. - <http://stenus.ru/>  
Александров А.А. База знаний по биологии человека. - <http://humbio.ru/>

### Учебники и учебные пособия

Биологический словарь online. - <http://bioword.narod.ru/index.htm>  
Биология для абитуриентов <http://www.berl.ru/article/forabit/>  
Биология ФМБФ Физтех. - <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/>  
Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х т. — М., 1990, 2002.  
ЕГЭ по биологии <http://4ege.ru/biologi/>  
Левитин М.Г., Левитина Т.П. Общая биология. – Спб: Паритет, 1999. – 352 с.  
Мамонтов С.Г. Биология: Учеб. пособие. – М.: Дрофа, 1998 (и др. изд.). - 544 с.  
Открытая биология <http://biology.ru/course/design/index.htm>  
Практическая биология для олимпиадников / под ред. Д.А. Решетова. М.: МЦНМО, 2017. 352 с.

### Литература по отдельным темам

Биология клетки: <http://ru.wikibooks.org/wiki/>, [http://en.wikibooks.org/wiki/Cell\\_Biology](http://en.wikibooks.org/wiki/Cell_Biology)  
Генетика. - <http://ru.wikibooks.org/wiki/>  
Гунин А.К. Гистология: учебное пособие и атлас микрофотографий <http://www.berl.ru/article/forabit/>  
или <http://histol.narod.ru/atlas/content-ru.htm>, <http://www.histol.chuvashia.com/atlas/content-ru.htm>  
Кириленко А.А. Молекулярная биология: Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ: учебно-методическое пособие. – Ростов н/Д: Легион, 2011. – 144 с.  
Кириленко А.А. Сборник задач по генетике. Базовый и повышенный уровни ЕГЭ: учебно-методич. пособие. – Ростов н/Д: Легион, 2011. – 175 с.  
Окштейн И.Л. Цитология с основами естественных наук (введение в современную биологию «с нуля»). – Режим доступа: <http://ecobiocentre.ru/main.php?id=146>  
Собчак Р.О., Куриленко Т.К., Дегтярева О.Н. Анатомия растений: Практикум. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. <http://e-lib.gasu.ru/eposobia/papina/malprak1/>  
Ультраструктура растительной клетки в норме и при действии экстремальных факторов среды: Атлас. - [http://www.niib.sfedu.ru/dat/ATLAS\\_glava\\_1.htm](http://www.niib.sfedu.ru/dat/ATLAS_glava_1.htm)  
Физиология органов чувств. - <http://ru.wikibooks.org>  
Физиология растений: онлайн энциклопедия. - <http://fizrast.ru>  
Фуралев В.А. Цитология: структура и функции клеточных органелл. Учеб. пособие. – М.: ОЛ ВЗМШ, 1998. – 96 с. – Режим доступа к электронному варианту: <http://ashipunov.info/shipunov/school>  
Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. Общая цитология. – Режим доступа: [labx.narod.ru/BOOKS\\_FILES\\_PDF/obshaja\\_cytologija.pdf](http://labx.narod.ru/BOOKS_FILES_PDF/obshaja_cytologija.pdf) (и любые другие версии)  
Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. – М., 1999.  
Шипунов А.Б. Основы теории систематики. – М.: ОЛ ВЗМШ, 1999. – 56 с. Режим доступа к электронной версии: <http://ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm> или <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>  
Шипунов А.Б. Система живой природы. – М.: ОЛ ВЗМШ, 2001. – 106 с. – Режим доступа к электронной версии: <http://ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm>  
Шипунов А.Б. Указания для решения задач по биологической систематике. – Режим доступа: [http://ashipunov.info/shipunov/school/books/r-zadac\\_corrected.pdf](http://ashipunov.info/shipunov/school/books/r-zadac_corrected.pdf)



### Литература для педагога

- Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т. 1 - 3. М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012
- Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. – М.: Наука, 1964. Тт. 1-2.
- Белякова Г.А. и др. Ботаника: в 4 томах. Т. 1, Т. 2. Водоросли и грибы. М.: Академия, 2006
- Беркенблит М.Б., Жердев А.В., Тарасова О.С. Задачи по физиологии человека и животных: Экспериментальное учебное пособие. – М.: МИРОС, 1995 (электронный вариант есть в библиотеке «Флора и фауна»).
- Блинников В.И. Зоология с основами экологии: Учеб. пособие. – М.: Просвещение, 1990. – 224 с.
- Галанин А.В. Лекции по экологии. - [http://botsad.ru/p\\_papers1.htm](http://botsad.ru/p_papers1.htm)
- Глазер В.М. и др. Задачи по современной генетике / под ред. М.А. Асланяна. – М.: КДУ, 2005. – 224 с. (Электронный вариант см. в библиотеке «Флора и фауна»)
- Дзержинский Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных: Учеб. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 304 с.
- Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М., 1981
- Житенева Л.Д., Макаров Э.В., Рудницкая О.А. Эволюция крови. – Ростов н/Д, 2001. – Режим доступа к электронной версии: <http://seemar.org/>
- Зоология беспозвоночных / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. Т. 1-2. М.: КМК, 2008.
- Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. – М.: Гелиос, 2002. – 336 с.
- Клетки / под ред. Б. Льюина и др. М.: Бином, 2011. 951 с.
- Константинов В.М. Лабораторный практикум по зоологии позвоночных. – М.: Академия, 2001.
- Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных. – М., 2001. (Электронная версия: Зоология позвоночных. - <http://zoo.kpsu.ru/uch/1/Zoo/soder.html>)
- Леонтьев Д.В. Общая биология: система органического мира. Конспект лекций. Харьков: ХГЗВА, 2014. – 84 с.
- Лопатин И.К. Функциональная зоология. – Минск: Выш. шк., 2002. – 150 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: Учебник. - М.: Логос, 2002.- 264 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. - 222 с.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
- Основы экологии и токсикологии. - <http://ekologiya.narod.ru/default.htm>
- Пармузин Ю.П., Карпов Г.В. Словарь по физической географии.-М.: Просвещение, 1994.-367 с.
- Потапов И.В. Зоология с основами экологии животных: Учеб. пособие. – М.: Академия, 2001. – 296 с.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М., 1990.
- Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии (Учебное пособие). - Самара: Самарский научный центр РАН, 2000. - 396 с.
- Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных: В 2-х тт. Т. 1: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 358 с. (эмбриология, гистология, кожа, скелет, мускулатура).
- Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных: В 2-х тт. Т. 2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 406 с. (внутренние органы).
- Степанян Е.Н., Алексахина Е.М. Лабораторные занятия по зоологии с основами экологии животных. – М.: Академия, 2001.
- Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Элементы современного функционализма. - Л.: Наука, 1985. – 544 с.
- Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.
- Филиппенко Ю.А. Изменчивость и методы ее изучения. – М.: Наука, 1978. – 240 с.
- Фундаментальная экология: научно-образовательный портал. <http://www.sevin.ru/fundecology/literature/uchpos.html>
- Хадорн Э., Венер Р. Общая зоология: Пер. с нем. – М.: Мир, 1989. – 528 с.
- Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. – М.: Мысль, 1975. – 222 с.
- Чернова Н.М., Былова А.М. Экология: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов.- М.: Просвещение, 1988.-272 с.
- [http://en.wikiversity.org/wiki/Cell\\_Biology](http://en.wikiversity.org/wiki/Cell_Biology)