

Департамент образования администрации Волгограда  
Муниципальное учреждение дополнительного образования  
«Детско-юношеский центр Волгограда»

Принята на заседании  
педагогического совета  
МОУ ДЮЦ Волгограда  
от «23» марта 2021г.  
Протокол № 2

Утверждаю:  
Директор МОУ ДЮЦ Волгограда  
  
Т.М. Минина  
«23» марта 2021г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности  
«Современная биология»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации: 3 года

Автор-составитель:  
Нечаев Д.Ю.  
педагог дополнительного образования

г. Волгоград, 2021

Авторы дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Современная биология»: Нечаев Дмитрий Юрьевич  
ФИО (педагог, разработавший дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу)

ФИО педагога(ов), реализующего(их) дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу:  
*Нечаев Дмитрий Юрьевич,*  
*Колякина Наталья Николаевна*

Председатель Малого педагогического совета



*Подпись*

*С.И. Матюшечкина*

*Ф.И.О*

## Содержание

	<b>Раздел № 1 Комплекс основных характеристик программы</b>	<b>3</b>
1.1.	Пояснительная записка	3
1.2.	Цели и задачи программы	5
1.3.	Содержание программы	7
1.4.	Планируемые результаты	58
	<b>Раздел № 2 Комплекс организационно-педагогических условий»</b>	<b>61</b>
2.1.	Календарный учебный график	61
2.2.	Условия реализации программы	61
2.3.	Формы аттестации	62
2.4.	Оценочные материалы	62
2.5.	Методические материалы	62
2.6.	Список литературы	63

## Раздел № 1 «Комплекс основных характеристик программы»

### 1. Пояснительная записка

Программа «Современная биология» разработана для реализации образовательной составляющей работы Биологического Клуба.

Биологический Клуб – объединение учащихся 7-11 классов общеобразовательных учреждений г. Волгограда. Он является продолжателем традиций Биологического Клуба Старшеклассников, осуществлявшего свою деятельность в нашем городе с 1981 г.

**Направленность (профиль) программы** — естественнонаучная, так как данная программа создает условия для разнообразной индивидуальной, практической, экспериментальной, проектной и исследовательской деятельности учащихся в области биологии.

#### **Актуальность программы.**

В наше время остро стоит вопрос формирования у детей базовых компетенций, которые будут реализованы в их профессиональной деятельности. Особую роль в этом занимает наука биология, являющаяся базой для многих социально важных институтов общества: медицины, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и т.д. Для этого необходимо создать для школьников пространство, в котором есть возможность углубленно изучать предмет, находясь при этом в среде единомышленников. Прикасаясь к миру науки, подросток определяет себе ориентиры на будущее, формирует у себя набор универсальных качеств, интегрируется в общество. Данная программа призвана обеспечить образовательный процесс современной информационной поддержкой и передовыми методами обучения.

**Педагогическая целесообразность:** учитывая возраст учащихся и направленность программы на профориентацию, выбранные методы и формы работы являются целесообразными. Лекционная форма работы позволяет дать современное содержание биологических наук, а практическая часть формирует необходимые навыки, которые будут востребованы при сдаче экзаменов, обучении в университете и профессиональной деятельности.

#### **Отличительные особенности программы.**

Особенностью программы «Современная биология», является её ориентированность на современные достижения естественных наук, свежую, достоверную и актуальную информацию, передовые методы работы с биологическими объектами. В отличие от школьного курса биологии, который по наполнению соответствует биологической науке середины XX века, данный курс формируется исключительно по современным источникам информации и обладает при этом пластичностью, подстраиваясь под изменения, происходящие

в мире науки.

Помимо образовательной составляющей, программа предусматривает участие обучающихся Биологического Клуба в следующих видах деятельности:

- научно-исследовательская и учебно-исследовательская работа, в процессе которой учащиеся выполняют проекты по биологии и экологии и представляют их на различных конкурсах и конференциях. Также, в рамках научно-исследовательской деятельности проводятся экспедиции и полевые выходы, призванные собрать полевой материал для дальнейших исследований.

- социально-культурная работа, состоящая из различных мероприятий («День Клуба», «Биологическая ёлка», «Заккрытие учебного года») участие в неформальных объединениях, обществах и кружках, функционирующих в рамках Биологического Клуба («Общество книжных червей», «Кружок экологической культуры Ecosost», «кружок актерского мастерства и ораторского искусства»), а также различные экскурсии, посещение концертов и т.д.

- организация массовых мероприятий (Волгоградский турнир юных биологов, Школьная биологическая олимпиада МГУ), в которых учащиеся Биологического Клуба смогут быть как участниками, так и организаторами.

**Адресат программы** – учащиеся 7-11 классов образовательных учреждений г. Волгограда (12-17 летнего возраста), увлекающиеся естественными науками, любящие природу, стремящиеся глубоко познать окружающий биологический мир. Оптимальное количество учащихся в группе – 15 человек.

**Объем и срок освоения программы** — продолжительность программы 3 года, общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения и необходимых для освоения программы – 648 часов: 1-й год обучения – 216 часов, 2-й год обучения – 216 часов, 3-й год – 216 часов.

**Форма обучения** — очная.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий** — общее количество часов в год

– 1-й год обучения - 216 академических часа: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по два академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

– 2-й год обучения — 216 академических часов: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по три академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

– 3-й год обучения — 216 академических часов: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по три академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

На период эпидемиологической и ЧС ситуаций педагог имеет право по приказу директора учреждения реализовывать часть программы с применением

электронного обучения или дистанционных технологий. В этом случае 1 академический час составляет 30 минут.

**Особенности организации образовательного процесса** — группы учащихся разного возраста, являющиеся основным составом объединения; состав группы постоянный.

Занятия по программе делятся на два блока: лекторий и практикум.

Лекторий подразумевает проведение лекций по конкретным биологическим темам, заявленным в программе. Допускается приглашение для прочтения лекций внешних специалистов: преподавателей вузов, студентов-исследователей, аспирантов. Каждая лекция должна соответствовать следующим критериям:

- актуальность;
- интерактивность;
- наглядность;
- наличие измерителей.

Лекции проводятся исключительно в выходные дни.

Практикум состоит из практических и лабораторных работ, семинаров и зачетных занятий. Здесь учащиеся закрепляют усвоенный материал, отрабатывают практические навыки, учатся решать типовые экзаменационные и олимпиадные задания, вырабатывают навыки коммуникации и работы в команде.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель** — повышение уровня знаний биологии обучающихся объединения «Биологический Клуб».

**Задачи:**

**Личностные:**

- формирование у обучающихся научной картины мира, основанной на современных достижениях науки; формирование критического подхода при работе с информацией;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к

другому человеку, способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

- участие в самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни;

- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

### **Образовательные (предметные)**

- развитие у учащихся интереса к естественным наукам, главным образом биологии;

- предоставление возможности получить современную биологическую информацию, углубление знаний предмета, отработка современных методов биологических исследований;

- знание основных закономерностей функционирования и развития живых систем;

- формирование адекватных знаний об организме человека, проблемах здоровья и профилактики болезней;

- знание основ классификации живых организмов, расширение кругозора в области многообразия жизни на планете;

- знание основ эволюционного процесса, использование этих знаний в остальных разделах биологии.

### **Метапредметные**

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные

возможности ее решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- смысловое чтение;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;
- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

### **1.3. Содержание программы**

Программа «Современная биология»

Особенность программы является сочетание лекционной формы работы (лекторий), практики (практикум) и научно-исследовательской, а также проектной деятельности.

1 год – 216 академических часов: 108 академических часа — лекторий, 108 академических часа — практикум;

2 год — 216 академических часов: 108 академических часа — лекторий, 108 академических часа — практикум;



3 год – 216 академических часов: 108 академических часа — лекторий, 108 академических часа — практикум.

Учебный план  
1-й год обучения

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1. (сентябрь-декабрь)</b>					
	<b>Организационный раздел</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
1	Лекция 1. «Биологический Клуб»	3	3	0	Рефлексия, заполнение опросника.
2	Лекция 2. «Многослойная природа». Что такое жизнь и как она устроена.	3	3	0	Тестирование
3	Зачетное занятие 1. Входное тестирование «Основные законы биологии»	3	0	3	Тестирование
4	<u>Итоговая конференция</u> по 1-му году обучения.	3	0	3	Оценка выступления
<b>1)</b>	<b>Раздел I. БИОХИМИЯ</b>	<b>57</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 3. «Основы химии». Ликбез для биолога.	3	3	0	тестирование
2	Лекция 4. «Химия жизни». Биохимия — самая полезная смежная наука.	3	3	0	тестирование
3	Лекция 5. «Углеводы и липиды»	3	3	0	тестирование
4	Лекция 6. «Аминокислоты и белки»	3	3	0	тестирование
5	Лекция 7. «Главные молекулы жизни». Особенности строения нуклеиновых кислот.	3	3	0	тестирование
6	Лекция 8. «Рука и перчатка». Основы ферментного катализа.	3	3	0	тестирование
7	Лекция 9. «Фотосинтез». Самый известный процесс в биосфере.	3	3	0	тестирование
8	Лекция 10. «Клеточное дыхание». Энергетика жизни.	3	3	0	тестирование

9	Лекция 11. «Репликативная вилка». Механизм процесса удвоения ДНК.	3	3	0	тестирование
10	Лекция 12. «Реализация наследственной информации». Как читаются гены.	3	3	0	тестирование
11	Лекция 13. «Регуляция работы генов». Почему мы такие сложные?	3	3	0	тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Лабораторная работа 1. Методы определения биомолекул.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 1. Построение химических формул нуклеиновых кислот	3	0	3	Тестирование
3	Практическая работа 2. Построение химических формул белков.	3	0	3	Тестирование
4	Лабораторная работа 2. Изучение работы ферментов.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Лабораторная работа 3. Отработка методов секвенирования ДНК.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Практическая работа 3. Решение задач по теме «Транскрипция».	3	0	3	Самостоятельная работа
7	Практическая работа 4. Решение задач по теме «Трансляция».	3	0	3	Самостоятельная работа
8	Зачетное занятие 2. Зачет по разделу «Биохимия»	3	0	3	Тестирование
<b>2)</b>	<b>Раздел II. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 14. «Клеточная теория». История изучения элементарной единицы живого.	3	3	0	тестирование
2	Лекция 15. «Жизнь без ядра». Особенности строения и жизнедеятельности прокариот.	3	3	0	тестирование

3	Лекция 16. «О компартментах». Строение и работа клеток эукариот.	3	3	0	тестирование
4	Лекция 17. «Клеточные мембраны». Химическое строение, свойства и функции мембран.	3	3	0	тестирование
5	Лекция 18. «Невидимые нити». Цитоскелет клетки как основа существования эукариот.	3	3	0	тестирование
6	Лекция 19. «Хромосомы». Кариотип, хроматин и упаковка ДНК.	3	3	0	тестирование
7	Лекция 20. «Жизненный цикл клетки». Фазы жизненного цикла клетки и митоз.	3	3	0	тестирование
8	Лекция 21. «Мейоз». Редукционное деление как основа полового процесса эукариот.	3	3	0	тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 5. Основные принципы световой микроскопии.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 6. Выполнение биологических рисунков на примере опыта по окрашиванию крахмал в растительных тканях.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
	Лабораторная работа 4. Изготовление микропрепаратов.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
	<b>Итого по модулю 1:</b>	<b>102</b>	<b>63</b>	<b>39</b>	
<b>Модуль 2. (январь-май)</b>					
2)	<b>Раздел II. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	
4	Практическая работа 7. Изучение микрофотографий органоидов клетки.	3	0	3	Тестирование
5	Лабораторная работа 5. Изучение плазмолиза и деплазмолиза растительных клеток.	3	0	3	Отчет по выполненной работе

6	Лабораторная работа 6. Хроматография растительных пигментов.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
7	Практическая работа 8. Изучение окисления промежуточных продуктов цикла Кребса.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
8	Практическая работа 9. Изучение стадий деления клетки по микрофотографиям.	3	0	3	Тестирование
9	Практическая работа 10. Изучение митоза клетки на примере меристемы корешка лука.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
10	Практическая работа 11. Решение задач по теме «Жизненный цикл клетки».	3	0	3	Самостоятельная работа
11	Практическая работа 12. Изучение кариотипов эукариот.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
12	Зачетное занятие 3. Зачет по разделу «Клеточная биология»	3	0	3	Тестирование
<b>3)</b>	<b>Раздел III. МИКРОБИОЛОГИЯ</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 22. «Бактерии». Разнообразие зубактерий и архей.	3	3	0	тестирование
2	Лекция 23. «Вирусы». Неклеточные формы жизни.	3	3	0	тестирование
3	Лекция 24. «Протистология». Разнообразие одноклеточных эукариот.	3	3	0	тестирование
4	Лекция 25. «Биотехнология». Использование микроорганизмов в производстве и хозяйственной деятельности.	3	3	0	тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 13. Методы культивации бактерий.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Лабораторная работа 7. Окраска бактериальных клеток по методу Грама.	3	0	3	Отчет по выполненной работе

3	Лабораторная работа 8. Изучение пресноводных простейших in vivo.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
4)	<b>Раздел IV. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ.</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 26. «Главное свойство жизни». Бесполое и половое размножения.	3	3	0	тестирование
2	Лекция 27. «Споры и гаметы». Жизненный цикл растений.	3	3	0	тестирование
3	Лекция 28. «Основы эмбриологии». Стадии развития животных.	3	3	0	тестирование
4	Лекция 29. «Этапы жизни». Постэмбриональное развитие.	3	3	0	тестирование
5)	<b>Раздел V. ГЕНЕТИКА</b>	<b>54</b>	<b>21</b>	<b>33</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 30. «История генетики». Основные этапы развития науки о наследственности и изменчивости.	3	3	0	тестирование
2	Лекция 31. «Законы Менделя». Классические труды в современном контексте.	3	3	0	тестирование
3	Лекция 32. «Хромосомная теория наследственности». Сцепленное наследование, кроссинговер.	3	3	0	тестирование
4	Лекция 33. «Генетика пола». Как наш пол определяют наследственность.	3	3	0	тестирование
5	Лекция 34. «Взаимодействие генов». Как гены влияют друг на друга.	3	3	0	тестирование
6	Лекция 35. «Изменчивость». Почему мы не похожи друг на друга?	3	3	0	тестирование
7	Лекция 36. «Популяционная генетика». Частоты генов в популяциях и их изменения.	3	3	0	тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 14. Решение задач по теме «Моногибридное скрещивание».	3	0	3	Самостоятельная работа

2	Практическая работа 15. Решение задач по теме «Неполное доминирование и плейотропия»	3	0	3	Самостоятельная работа
3	Практическая работа 16. Решение задач по теме «Дигибридное скрещивание»	3	0	3	Самостоятельная работа
4	Практическая работа 17. Решение задач по теме «Сцепленное наследование и кроссинговер»	3	0	3	Самостоятельная работа
5	Практическая работа 18. Решение задач по теме «Генетические карты хромосом»	3	0	3	Самостоятельная работа
6	Практическая работа 19. Решение задач по теме «Генетика пола»	3	0	3	Самостоятельная работа
7	Практическая работа 20. Решение задач по теме «Кодоминирование»	3	0	3	Самостоятельная работа
8	Практическая работа 21. Решение задач по теме «Взаимодействие генов»	3	0	3	Самостоятельная работа
9	Практическая работа 22. Решение задач по теме «Популяционная генетика»	3	0	3	Самостоятельная работа
10	Семинар 1. «Этические проблемы прикладной генетики»	3	0	3	Рефлексия
11	Зачетное занятие 4. Зачёт по разделу «Генетика»	3	0	3	Тестирование
	<b>Итого по модулю 2:</b>	<b>114</b>	<b>45</b>	<b>69</b>	
	<b>Всего за год:</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	

### **Всего за первый год обучения:**

лекций – 36;

практических работ – 22;

семинаров – 1;

зачетных занятий – 4;

лабораторных работ – 8;

конференций – 1.

### **2-й год обучения**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	

<b>Модуль 1 (сентябрь-декабрь)</b>					
	<b>Организационный раздел</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
1	Лекция 1. «Биологический Клуб»	3	3	0	Рефлексия, заполнение опросников
2	Зачетное занятие 1. Тестирование на проверку остаточных знаний. Модули клеточной биологии, биохимии и генетики.	3	0	3	Тестирование
3	<u>Итоговая конференция</u> по 2-му году обучения.	3	0	3	Оценка выступлений
<b>1)</b>	<b>Раздел V. АНТРОПОГЕНЕЗ</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 2. «Биология человека». Науки о человеке и методы его изучения.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 3. «Homo sapiens». Положение человека в системе живого.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 4. «Достающее звено». История развития человеческого вида.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 5. «Человеческие расы». Современная антропология и разнообразие людей.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 1. Систематическое положение человека. Человекообразные обезьяны.	3	0	3	Тестирование
2	Практическая работа 2. Изучение костных останков «предков человека».	3	0	3	Тестирование
3	Практическая работа 3. Распространение человеческих рас по территории Земли	3	0	3	Отчет по выполненной работе
<b>2)</b>	<b>Раздел VI. ГИСТОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭМБРИОЛОГИИ</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 6. «Многослойный человек». Тканевой уровень организации человека.	3	3	0	Тестирование

2	Лекция 7. «Кровь». Жидкие ткани организма.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 8. «Основы эмбриологии»	3	3	0	
<b>Практикум</b>					
1	Лабораторная работа 1. Принципы работы с микроскопом. Изготовление микропрепаратов.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 4. Изучение микропрепаратов эпителиальных и соединительных тканей человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
3	Практическая работа 5. Изучение микропрепаратов мышечных и нервных тканей человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
4	Практическая работа 6. Формирование зародышевых листков и зародышевых оболочек эмбриона человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
<b>3)</b>	<b>Раздел VII АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>48</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 9. «Кости и мышцы». Опорно-двигательный аппарат человека.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 10. «Желудочно-кишечный тракт». Анатомия пищеварительной системы.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 11. «Дыхание». Строение дыхательной системы человека.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 12. «Сердечно-сосудистая система». Строение сердца и сосудов, органов кроветворения и иммунитета.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 13. «Органы малого таза». Анатомия выделительной и половой систем человека.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 7. Изучение костей осевого скелета человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 8. Изучение костей черепа человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе



3	Практическая работа 9. Изучение костей конечностей человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
4	Практическая работа 10. Соединения костей.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Практическая работа 11. Идентификация мышц человеческого организма.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Лабораторная работа 2. Изучение внутреннего строения млекопитающего.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
7	Практическая работа 12. Строение пищеварительной системы человека.	3	0	3	Опрос
8	Практическая работа 13. Строение органов дыхания человека.	3	0	3	Опрос
9	Практическая работа 14. Строение сердечно-сосудистой системы человека.	3	0	3	Опрос
10	Практическая работа 15. Строение мочеполовой системы человека.	3	0	3	Опрос
11	Зачетное занятие 2. Зачёт по разделу «Анатомия человека»	3	0	3	Тестирование
<b>4)</b>	<b>Раздел VIII ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
1	Лекция 14. «Что мы едим?» О питании человека, продуктах и диете.	3	3	0	Тестирование
	<b>Итого по модулю 1:</b>	<b>102</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	
<b>Модуль 2 (январь-май)</b>					
<b>Лекторий</b>					
<b>4)</b>	<b>Раздел VIII ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	
2	Лекция 15. «Ритм жизни». Физиология дыхательной и сердечно-сосудистой систем.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 16. «Иммунитет». Как организм себя защищает.	3	3	0	Тестирование

4	Лекция 17. «Эндокринная система». Гормоны и железы.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 18. «Гомеостаз». Постоянство внутренней среды нашего организма.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 19. «Экскреция и осморегуляция».	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 20. «Про ЭТО». Репродуктивная система человека.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 21. «Главный заговор эволюции». Как наши гены заставляют нас любить.	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 22. «9 месяцев». Внутриутробное развитие человека.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 16. Изучение физиологии мышц.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Лабораторная работа 3. Изучение работы пищеварительных ферментов и желчи.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
3	Практическая работа 17. Составление рациона человека.	3	0	3	Самостоятельная работа
4	Практическая работа 18. Спирометрия. Изучение состояния дыхательной системы.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Лабораторная работа 4. Лабораторные методы изучения крови.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Практическая работа 19. Изучение состояния сердечно-сосудистой системы человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
7	Зачетное занятие 3. Зачет по модулю «Физиология человека»	3	0	3	Тестирование
<b>5)</b>	<b>Раздел IX НЕЙРОБИОЛОГИЯ</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 23. «Нейроны и синапсы». Основные принципы работы нервной системы.	3	3	0	Тестирование

2	Лекция 24. «Нервная система». Устройство нервной системы человека.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 25. «Новая кора». Устройство и функции зон коры больших полушарий головного мозга.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 26. «Рефлексы». Как работает наша нервная система.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 27. «Рецепторы». Как мы ощущаем мир.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 28. «Врожденное поведение». Поведение, прошедшее эволюционный отбор.	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 29. «Приобретенное поведение». Учиться чтобы выжить.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 30. «Мозг и душа». Физиологические основы личности человека.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 20. Строение спинного мозга.	3	0	3	Опрос
2	Практическая работа 21. Строение головного мозга человека.	3	0	3	Опрос
3	Практическая работа 22. Изучение врожденных рефлексов человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
4	Практическая работа 23. Изучение работы вегетативной нервной системы.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Практическая работа 24. Тестирование работы органов чувств человека.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Зачётное занятие 4. Зачёт по модулю «Нейробиология».	3	0	3	Тестирование
<b>6)</b>	<b>Раздел X ОСНОВЫ МЕДИЦИНЫ и ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 31. «Геном человека». Краткий обзор человеческих генов.	3	3	0	Тестирование

2	Лекция 32. «Генетика человека». Наследственные заболевания: профилактика и диагностика.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 33. «Здоровье и болезнь». Основы медицинской биологии человека.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 34. «Рак». Основы онкологии.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 35. «Хорошие и плохие микробы». Инфекционные заболевания человека и микроорганизмы-симбионты.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 36. «Старение и смерть». Почему мы не можем жить вечно?	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Семинар 1. «Этические проблемы репродукции человека»	3	0	3	Рефлексия
2	Практическая работа 25. Работа с микропрепаратами злокачественных опухолей.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
3	Практическая работа 26. Медицинская генетическая консультация.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
<b>Итого по модулю 2:</b>		<b>114</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	
<b>Всего за год:</b>		<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	

**Всего за второй год обучения:**

лекций – 36;

практических работ – 26;

семинаров – 1;

зачетных занятий – 4;

лабораторных работ – 4;

конференций – 1.

### 3-й год обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1 (сентябрь-декабрь)</b>					
	<b>Организационный раздел</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
1	Лекция 1. «Биологический Клуб»	3	3	0	Рефлексия, заполнение опросника.
2	Зачетное занятие 1. Тестирование на проверку остаточных знаний. Модули анатомии человека, физиологии человека и нейробиологии.	3	0	3	Тестирование
3	<u>Итоговая конференция</u> по 3-му году обучения.	3	0	3	Оценка выступления.
<b>1)</b>	<b>Раздел XI ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 2. «Происхождение жизни». Основные гипотезы появления живых организмов на планете.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 3. «Учение об эволюции». История развития эволюционных идей.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 4. «Дарвин» История создания главной биологической теории.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 5. «Микроэволюция». Механизмы и результаты эволюции.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 6. «Вид». Концепция вида и видообразование.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 7. «Макроэволюция». Доказательства и пути эволюционного процесса.	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 8. «Эво-Дево». Новая наука об эволюции развития.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 9. «Криптозой». Ранняя история развития жизни.	3	3	0	Тестирование

9	Лекция 10. «Палеозой». От кембрийского взрыва до пермского вымирания.	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 11. «Мезозой и кайнозой». От динозавров до человека.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Семинар 1. Гипотезы происхождения жизни.	3	0	3	Рефлексия
2	Практическая работа 1. Опыты по доказательству невозможности самозарождению жизни.	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 2. Формы естественного отбора.	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 3. Описание вида.	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 4. Морфологические доказательства эволюции.	3	0	3	Отчёт по работе
6	Практическая работа 5. Пути достижения биологического прогресса.	3	0	3	Отчёт по работе
7	Практическая работа 6. Ситуационные задачи по эволюции развития.	3	0	3	Самостоятельная работа
8	Практическая работа 7. Палеонтологические исследования.	3	0	3	Отчёт по работе
9	Семинар 2. Доказательства эволюции.	3	0	3	Рефлексия
10	Зачётное занятие 2. Зачёт по разделу «Эволюционная биология»	3	0	3	Тестирование
2)	<b>Модуль XII СИСТЕМАТИКА и РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 12. «Древо жизни». Основы биологической систематики.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 13. «Макросистематика». Домены и царства живой природы.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 14. «Грибы». Основы микологии.	3	3	0	Тестирование

4	Лекция 15. «Эволюция растений». Этапы развития растительного царства.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 16. «Высшие споровые растения». От риниофитов до папоротников.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 17. «Голосеменные». Растения без цветка, но с семенем.	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 18. «Двудольные». Цветковые с камбием.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 19. «Однодольные». Цветковые без камбия.	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 20. «Эволюция животных». Происхождение и развитие животного царства.	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 21. «Низшие многоклеточные». Губки, пластинчатые, гребневики и кишечнополостные	3	3	0	Тестирование
11	Лекция 22. «Линяющие». Членистоногие и др.	3	3	0	Тестирование
<b>Итого по модулю 1:</b>		<b>102</b>	<b>66</b>	<b>36</b>	
<b>Модуль 2 (январь-май)</b>					
	<b>Модуль XII СИСТЕМАТИКА и РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ</b>	<b>51</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	
12	Лекция 23. «Спиральные». Кольчатые черви и моллюски.	3	3	0	Тестирование
13	Лекция 24. «Вторичноротые». Иглокожие и хордовые.	3	3	0	Тестирование
14	Лекция 25. «Млекопитающие». Характеристика зверей.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 8. Отработка навыков систематики и биологической номенклатуры.	3	0	3	Отчёт по работе
2	Практическая работа 9. Сравнительная характеристика доменов живой природы.	3	0	3	Отчёт по работе

3	Практическая работа 10. Изучение представителей царства грибов.	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 11. Гистология растений.	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 12. Жизненные циклы растений.	3	0	3	Отчёт по работе
6	Практическая работа 13. Составление формул и диаграмм цветков.	3	0	3	Отчёт по работе
7	Практическая работа 14. Определение растений по гербарным образцам.	3	0	3	Отчёт по работе
8	Практическая работа 15. Морфология членистоногих.	3	0	3	Отчёт по работе
9	Практическая работа 16. Определение планктонных ракообразных.	3	0	3	Отчёт по работе
10	Практическая работа 17. Определение насекомых	3	0	3	Отчёт по работе
11	Практическая работа 18. Строение черепа рыб.	3	0	3	Отчёт по работе
12	Практическая работа 19. Определение видов птиц по голосу.	3	0	3	Отчёт по работе
13	Практическая работа 20. Изучение зубных систем млекопитающих.	3	0	3	Отчёт по работе
14	Зачетное занятие 3. Зачет по разделу «Систематика и разнообразие жизни на земле»	3	0	3	Тестирование
<b>3)</b>	<b>Модуль XIII ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 26. «Аутэкология». Взаимодействие организмов с окружающей средой.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 27. «Экология популяций». Экологическая характеристика популяций.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 28. «Синэкология». Сообщества: структура и динамика.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 29. «Экосистема». Взаимодействие сообществ и окружающей среды.	3	3	0	Тестирование



5	Лекция 30. «Биогеохимические циклы». Круговорот веществ в природе.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 31. «Биосфера». Учение Вернадского.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Практическая работа 21. Среды жизни и адаптации к ним.	3	0	3	Отчёт по работе
2	Практическая работа 22. Демография популяций.	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 23. Математические методы оценки биоразнообразия.	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 24. Количественная экология	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 25. Решение ситуационных задач по общей экологии.	3	0	3	Самостоятельная работа
6	Семинар 3. Учение о биосфере	3	0	3	Рефлексия
7	Зачетное занятие 4. Зачет по разделу «Общая экология».	3	0	3	Тестирование
<b>4)</b>	<b>Модуль XIV ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
1	Лекция 32. «Глобальные экологические проблемы». Проблемы современной цивилизации и пути их решения.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 33. «Устойчивое развитие». Программа развития человечества.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 34. «Биоразнообразии». Сокращение биологического разнообразия.	3	3	0	Тестирование
<b>Практикум</b>					
1	Семинар 4. Локальные проявления глобальных экологических проблем	3	0	3	Рефлексия
2	Семинар 5. Пути развития человеческого общества.	3	0	3	Рефлексия
3	Семинар 6. Особо-охраняемые природные территории.	3	0	3	Рефлексия

5)	<b>Модуль XV BIOTEХНОЛОГИЯ</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	
<b>Лекторий</b>					
1	Лекция 35. «Селекция». Как получают новые породы, сорта и штаммы.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 36. «Генная и клеточные инженерии». Проектирование жизни.	3	3	0	Тестирование
	<b>Итого по модулю 2:</b>	<b>114</b>	<b>42</b>	<b>72</b>	
	<b>Итого за год:</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	

**Всего за третий год обучения:**

лекций – 36;  
 практических работ – 25;  
 семинаров – 6;  
 зачетных занятий – 4;  
 конференций – 1.

**Содержание учебного плана**

**1-й год обучения**

**Организационный раздел**

Лекция 1. «Биологический Клуб»

**Теория:** Правила посещения биологического клуба. Структура и управление. Организация учебных занятий, научно-исследовательской деятельности, обществ и кружков. План работы на ближайший учебный год.

**Практика:** Умение выстраивать личный образовательный маршрут.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия, опросные листы.

Зачетное занятие 1. Входное тестирование «Основные законы биологии»

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании общих биологических закономерностей.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 2. «Многослойная природа». Что такое жизнь и как она устроена.

**Теория:** Определение биологии. Живой организм. Признаки живого организма. Уровни организации жизни. Биологические науки. Значение биологии в жизни людей.

**Практика:** Умение отличать живую систему от неживой.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Итоговая конференция по 1-му году обучения.

**Теория:** результаты работы групп по итогам учебного года.

**Практика:** Умение докладывать промежуточные и конечные результаты долгосрочной работы. Презентация своего доклада. Ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** оценка выступления.

## Раздел I. БИОХИМИЯ

### Лекторий

Лекция 3. «Основы химии». Ликбез для биолога.

**Теория:** Главные химические закономерности. Периодический закон и периодическая таблица. Электронные уровни и масса атомов. Типы химических связей. Гибридизация. Изомерия.

**Практика:** Умение строить химические формулы органических веществ. Основы номенклатуры веществ.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 4. «Химия жизни». Биохимия — самая полезная смежная наука.

**Теория:** Химический уровень организации живого. Элементарный состав живых организмов. Классификация веществ. Простые органические вещества и полимеры. Химическая реакция и химический катализ. Разделы биохимии. Значение биохимии в современном обществе.

**Практика:** Умение отличать химические явления от физических и биологических. Умение отличать органические вещества от неорганических.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 5. «Углеводы и липиды»

**Теория:** Строение углеводов и липидов. Физические и химические свойства. Функции в живых организмах. Характеристика основных представителей липидов и углеводов.

**Практика:** Умение строить формулы главных представителей моносахаридов (глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза), глицина и жирных кислот.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 6. «Аминокислоты и белки»

**Теория:** Строение аминокислот. 20 аминокислот, входящих в состав белков. Образование пептидной связи. Пептиды и белки. Уровни организации белков. Функции аминокислот, пептидов и белков в живых организмах.

**Практика:** Умение строить химические формулы аминокислот и пептидов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 7. «Главные молекулы жизни». Особенности строения нуклеиновых кислот.

**Теория:** Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов. Строение азотистых оснований. Химическое устройство полинуклеотидов. РНК и ДНК: сходство и отличие. Функции нуклеиновых кислот. Гипотеза «РНК-

мира».

**Практика:** Умение строить химические формулы нуклеотидов и полинуклеотидов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 8. «Рука и перчатка». Основы ферментного катализа.

**Теория:** Понятие биологического катализатора. Химическое устройство ферментов. Модели работы ферментов: «ключ и замок», «перчатка и рука». Условия работы ферментов. Активный центр фермента. Кофактор и кофермент.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 9. «Фотосинтез». Самый известный процесс в биосфере.

**Теория:** Общая формула фотосинтеза. Световая фаза. Пигменты фотосинтеза. Фотофизические процессы. Электрон-транспортная цепь (ЭТЦ) и синтез АТФ. Фотолиз воды. Темновая фаза. Цикл Кальвина. Условия протекания фотосинтеза. Варианты осуществления фотосинтеза. Значение фотосинтеза в природе. Хемоситез.

**Практика:** Умения строить общую формулу фотосинтеза и каждой из его фаз.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 10. «Клеточное дыхание». Энергетика жизни.

**Теория:** Энергетический обмен. АТФ. Гликолиз и брожение. Кислородный этап: цикл Кребса и ЭТЦ. Принцип работы АТФ-азы. Энергетический баланс клетки.

**Практика:** Умение строить схему клеточного дыхания, формулу АТФ.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 11. «Репликативная вилка». Механизм процесса удвоения ДНК.

**Теория:** Принцип комплементарности строения ДНК. Правила Чаргафа. ДНК-зависимая ДНК-синтетаза. Образование репликативной вилки. Ферменты репликации. Отстающая и лидирующая цепи. Особенности репликации прокариот и эукариот.

**Практика:** Умение достраивать вторую цепь ДНК по принципу комплементарности.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 12. «Реализация наследственной информации». Как читаются гены.

**Теория:** Генетический код. Типы РНК. Процесс транскрипции: ферменты, события и регуляция. Процессинг – созревание мРНК. Альтернативный сплайсинг. Активация аминокислот. Трансляция. Посттрансляционные доработки белков.

**Практика:** Умение переводить генетическую информацию с ДНК на РНК и с РНК на белок.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 13. «Регуляция работы генов». Почему мы такие сложные?

**Теория:** Понятие генома. Модель регуляции работы генов Жакоба и Моно. Регуляторные участки ДНК.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

### **Практикум**

Лабораторная работа 1. Методы определения биомолекул.

**Теория:** Основные классы макромолекул живых организмов.

**Практика:** Умение выполнять качественные реакции на органические вещества.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о проделанной работе.

Практическая работа 1. Построение химических формул нуклеиновых кислот.

**Теория:** Строение ДНК и РНК.

**Практика:** Умение строить заданные формулы участков ДНК и РНК.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 2. Построение химических формул белков.

**Теория:** Пептидогенные аминокислоты. Пептидные связи.

**Практика:** Умение строить формулы аминокислот и коротких пептидов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Лабораторная работа 2. Изучение работы ферментов.

**Теория:** Принципы работы ферментов и их химическая природа.

**Практика:** Выявление условий работы ферментов путем постановки эксперимента.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Лабораторная работа 3. Отработка методов секвенирования ДНК

**Теория:** Обзор методов выделения и секвенирования ДНК.

**Практика:** Освоение методик выделения ДНК. Осуществление амплификации и ПЦР.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе

Практическая работа 3. Решение задач по теме «Транскрипция».

**Теория:** Этапы транскрипции. Принцип комплиментарности. Структура ДНК и мРНК.

**Практика:** Построение цепи РНК на матрице ДНК.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 4. Решение задач по теме «Трансляция».

**Теория:** Этапы трансляции. Принцип комплементарности. Структура белка, РНК и рибосомы. Генетический код.

**Практика:** Построение цепи полипептида по матрице мРНК.

Зачетное занятие 2. Зачет по модулю «Биохимия»

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании строения химических веществ и химических процессов, протекающих в живых организмах.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

## **Раздел II. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ**

### **Лекторий**

Лекция 14. «Клеточная теория». История изучения элементарной единицы живого.

**Теория:** Открытие клетки Р. Гуком. Работы Левенгука. История создания клеточной теории. Современные положения клеточной теории. Значение клеточной теории для науки.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 15. «Жизнь без ядра». Особенности строения и жизнедеятельности прокариот.

**Теория:** Общее строение прокариотической клетки. Цитоплазма. ДНК прокариот. Клеточная стенка бактерий. Структуры специального назначения. Экологические группы прокариот. Особенности их биохимии.

**Практика:** Умение определять структуры прокариотической клетки на схемах и микрофотографиях

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 16. «О компартментах». Строение и работа клеток эукариот.

**Теория:** Понятие компартмента. Основные мембранные органоиды эукариот, их классификация и функции. Симбиотрофная теория происхождения эукариот.

**Практика:** Умение определять структуры эукариотической клетки на схемах и микрофотографиях

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 17. «Клеточные мембраны». Химическое строение, свойства и функции мембран.

**Теория:** Наука мембранология. Химический состав биомембран. Модели строения мембраны. Жидкостно-мозаичная модель. Функции мембран. Мембранный транспорт. Типы мембран.

**Практика:** Умение на динамической модели определять структурные компоненты мембран.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 18. «Невидимые нити». Цитоскелет клетки как основа существования эукариот.

**Теория:** Классификация компонентов цитоскелета и их химическое устройство. Функции цитоскелета. Клеточный центр. Органеллы специального назначения.

**Практика:** умение по микрофотографиям определять микроструктуру клетки.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 19. «Хромосомы». Кариотип, хроматин и упаковка ДНК.

**Теория:** Понятие хромосомы. Структура хромосом эукариот. Хроматин: структура и функции. Эухроматин и гетерохроматин. Упаковка ДНК. Кариотипы эукариот. Кариотип человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 20. «Жизненный цикл клетки». Фазы жизненного цикла клетки и митоз.

**Теория:** Жизненный цикл эукариотической клетки. Предсинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. Специализация клеток. Митоз: функции, этапы и процессы. Регуляция митоза.

**Практика:** Умение узнавать по схемам и микрофотографиям фазы митоза.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 21. «Мейоз». Редукционное деление как основа полового процесса эукариот.

**Теория:** Проблемы полового размножения эукариот. Редукционное деление клетки. Сравнение с митозом. Биологическое значение мейоза.

**Практика:** Умение узнавать по схемам и микрофотографиям фазы мейоза.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

### **Практикум**

Практическая работа 5. Основные принципы световой микроскопии.

**Теория:** Устройство микроскопа. Техника безопасности работы с микроскопом.

**Практика:** Умение называть части микроскопа. Умение работать с микроскопом: настройка изображения, света.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт о работе.

Практическая работа 6. Выполнение биологических рисунков на примере опыта по окрашиванию крахмала в растительных тканях.

**Теория:** Задачи выполнения рисунков в биологии. Иллюстрации Э. Геккеля.

**Практика:** Выполнение схематичных рисунков. Освоение метода окрашивания крахмала растительных тканей.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Лабораторная работа 4. Изготовление микропрепаратов.

**Теория:** Виды микропрепаратов. Их функции.

**Практика:** Освоение методов изготовления постоянных и временных микропрепаратов биологических объектов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 7. Изучение микрофотографий органоидов клетки.

**Теория:** Методика получения микрофотографий частей клетки. Строение эукариотической клетки.

**Практика:** Умение по микрофотографии определить структуру, её вид.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Лабораторная работа 5. Изучение плазмолиза и деплазмолиза растительных

клеток.

**Теория:** Осмотические явления в клетке.

**Практика:** Выполнение опыта плазмолиза и деплазмолиза растительной ткани.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт о работе.

Лабораторная работа 6. Хроматография растительных пигментов.

**Теория:** Пигментный состав растений. Функции пигментов.

**Практика:** Получение хроматограмм растительных пигментов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 8. Изучение газообмена в листьях.

**Теория:** Газообмен у растений. Строение и принципы работы устьиц.

**Практика:** Постановка опыта, показывающего происходящий в растительных тканях газообмен.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 9. Изучение стадий деления клетки по микрофотографиям.

**Теория:** Стадии митоза и процессы происходящие в них.

**Практика:** Умение по микрофотографиям определить стадию митоза клетки.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 10. Изучение митоза клетки на примере меристемы корешка лука.

**Теория:** особенности деления растительной клетки.

**Практика:** Изготовление временных микропрепаратов меристемы корешка лука. Обнаружение делящихся клеток и идентификация стадии деления.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 11. Решение задач по теме «Жизненный цикл клетки».

**Теория:** Кариотип. Ядерная фаза. Репликация ДНК. Стадии жизненного цикла клетки.

**Практика:** Решение задач на установление количества хромосом и молекул ДНК у различных организмов на разных стадиях жизненного цикла.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 12. Изучение кариотипов эукариот.

**Теория:** Строение хромосом. Митоз. Кариотип.

**Практика:** Получение микропрепаратов кариотипов клеток живых организмов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Зачетное занятие 3. Зачет по модулю «Клеточная биология»

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании строения клеток живых организмов, положений клеточной теории и функционирования клетки, как системы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование



## Раздел III. МИКРОБИОЛОГИЯ

### Лекторий

Лекция 22. «Бактерии». Разнообразие эубактерий и архей.

**Теория:** Основы микробиологии. Сравнительная характеристика эубактерий и архей. Разнообразие и систематика прокариот. Значение бактерий в природе и жизни человека.

**Формы аттестации и контроля:** Тестирование

Лекция 23. «Вирусы». Неклеточные формы жизни.

**Теория:** Общая характеристика вирусов. Классификация вирусов. Строение капсидной оболочки. Вирусные заболевания. Жизненный цикл ВИЧ. Значение вирусов в природе и жизни человека.

**Практика:** Умение по схемам и фотографиям отличать наиболее известных представителей вирусов.

**Формы аттестации и контроля:** Тестирование

Лекция 24. «Протистология». Разнообразие одноклеточных эукариот.

**Теория:** Систематика одноклеточных эукариот. Значение протистов в природе и жизни человека. Протисты – возбудители заболеваний. Разнообразие свободноживущих протистов.

**Практика:** Умение по схемам и фотографиям отличать наиболее известных представителей протистов.

**Формы аттестации и контроля:** Тестирование

Лекция 25. «Биотехнология». Использование микроорганизмов в производстве и хозяйственной деятельности.

**Теория:** Биотехнология – новая отрасль производства. История биотехнологии. Генная и клеточная инженерии. Получение продуктов питания. Получение лекарственных препаратов. Перспективы биотехнологии.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

### Практикум

Практическая работа 13. Методы культивации бактерий.

**Теория:** Культуры бактерий. Методы культивирования. Техника безопасности.

**Практика:** Сбор образцов, изготовление среды и посев бактерий. Идентификация бактериальных колоний.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Лабораторная работа 7. Окраска бактериальных клеток по методу Грама.

**Теория:** История методов изучения бактерий. Строение бактериальной клеточной стенки.

**Практика:** Изготовление микропрепаратов с грам-положительными и грамм-отрицательными бактериями.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Лабораторная работа 8. Изучение пресноводных простейших in vivo.

**Теория:** Систематика и морфология простейших.

**Практика:** Изготовление культуры простейших. Изготовление временных микропрепаратов с протистами. Изучение жизнедеятельности одноклеточных эукариот.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

## **Раздел IV. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ.**

### **Лекторий**

Лекция 26. «Главное свойство жизни». Бесполое и половое размножения.

**Теория:** Биологический смысл размножения. Виды размножения. Преимущества и недостатки полового размножения. Партеногенез. Искусственное размножение растений и животных.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 27. «Споры и гаметы». Жизненный цикл растений.

**Теория:** Чередование поколений у растений. Споруляция. Типы редукционного деления. Разноспоровые и равноспоровые растения. Примеры жизненных циклов низших и высших растений. Двойное оплодотворение покрытосеменных.

**Практика:** Умение строить жизненные циклы растений. Определять ядерную фазу этапов жизненного цикла. Знать строение цветка.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 28. «Основы эмбриологии». Стадии развития животных.

**Теория:** Гаметогенез и оплодотворение. Типы яиц хордовых. Стадии развития хордовых животных. Генетическая детерминация развития. НОХ-гены. Взаимная индукция частей зародыша. Зародышевые листки животных. Особенности эмбриогенеза млекопитающих.

**Практика:** Определять по рисункам и схемам стадию развития позвоночного.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 29. «Этапы жизни». Постэмбриональное развитие.

**Теория:** Поздние этапы эмбрионального развития. Типы оплодотворения. Живорождение, яйцерождение, яйцеживорождение. Полное и неполное развитие. Прямое и не прямое развитие. Забота о потомстве.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **Раздел V. ГЕНЕТИКА**

### **Лекторий**

Лекция 30. «История генетики». Основные этапы развития науки о наследственности и изменчивости.

**Теория:** Предпосылки возникновения генетики. Работы Г. Менделя.

Переоткрытие законов Менделя. Мутационная теория. Работы Моргана. Отечественная школа генетиков. Гонения генетики в СССР. Открытие строения ДНК. Современный этап развития генетики. Значение генетики.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 31. «Законы Менделя». Классические труды в современном контексте.

**Теория:** Метод гибридизации. Выбор объекта для генетических экспериментов. Правило частоты гамет. Доминирование: полное и неполное. Расщепление признаков во втором поколении. Анализирующее и возвратное скрещивание. Дигибридное скрещивание и независимое наследование.

**Практика:** Умение выявлять тип скрещивания по расщеплению.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 32. «Хромосомная теория наследственности». Сцепленное наследование, кроссинговер.

**Теория:** Группа сцепления. Сцепленное наследование. Расположение генов в хромосоме. Кроссинговер. Кроссоверные и некроссоверные гаметы. Картирование хромосом.

**Практика:** Умение рассчитывать расстояние между генами.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 33. «Генетика пола». Как наш пол определяют наследственность.

**Теория:** Природа раздельнополости. Способы определения пола у различных организмов. Гетерогаметный и гомогаметный пола. Признаки, детерминированные полом. Сцепленное с полом наследование.

**Практика:** Выявлять признаки сцепленные с полом с помощью анализа родословных.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 34. «Взаимодействие генов». Как гены влияют друг на друга.

**Теория:** Молекулярные механизмы взаимодействия генов. Плейотропное действие генов. Аллельные и неаллельные взаимодействия. Комплементарность, эпистаз и полимерия.

**Практика:** Умение определять тип взаимодействия генов по расщеплению во втором гибридном поколении.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 35. «Изменчивость». Почему мы не похожи друг на друга?

**Теория:** Изменчивость – базовое свойство жизни. Ненаследственная модификационная изменчивость. Норма реакции. Возможность наследования приобретенных признаков. Наследственная изменчивость. Комбинация генов. Мутации. Типы мутаций. Значение изменчивости.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 36. «Популяционная генетика». Частоты генов в популяциях и их

изменения.

**Теория:** Понятие генофонда. Генетическое определение популяции. Идеальная популяция. Изменение частот генов в генофонде популяции. Закон Харди-Вайнберга и его применение.

**Практика:** Умение пользоваться формулой Харди-Вайнберга для расчета частоты генов и генотипов популяции.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Практическая работа 14. Решение задач по теме «Моногибридное скрещивание».

**Теория:** Закон единообразия. Закон расщепления. Правило частоты гамет. Доминирование.

**Практика:** Решение задач на моногибридное скрещивание.

**Формы аттестации и контроля:** Самостоятельная работа.

Практическая работа 15. Решение задач по теме «Неполное доминирование и плейотропия»

**Теория:** Типы доминирования. Плейотропное действие генов.

**Практика:** Решение задач на неполное доминирование и плейотропное действие генов.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 16. Решение задач по теме «Дигибридное скрещивание»

**Теория:** Закон независимого наследования.

**Практика:** Решение задач на дигибридное и полигибридное действие генов.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 17. Решение задач по теме «Сцепленное наследование и кроссинговер»

**Теория:** Сцепленное наследование. Основные положения хромосомной теории наследственности. Кроссинговер.

**Практика:** Решение задач на сцепленное наследование и кроссинговер.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 18. Решение задач по теме «Генетические карты хромосом»

**Теория:** Хромосомная теория наследственности. Работы лаборатории Т. Моргана.

**Практика:** Построение генетических карт хромосом, используя результаты анализирующих скрещиваний.

**Формы аттестации и контроля:** Самостоятельная работа.

Практическая работа 19. Решение задач по теме «Генетика пола»

**Теория:** Генетическая детерминация пола. Варианты определения пола у организмов. Признаки, сцепленные с полом и детерминируемые им.

**Практика:** Решение задач на сцепленное с полом наследование.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 20. Решение задач по теме «Кодоминирование»

**Теория:** Типы доминирования. Группы крови человека.

**Практика:** Решение задач на наследование групп крови у человека.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 21. Решение задач по теме «Взаимодействие генов»

**Теория:** Неаллельные взаимодействие генов.

**Практика:** Решение задач на неаллельные взаимодействия генов.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Практическая работа 22. Решение задач по теме «Популяционная генетика»

**Теория:** Изменение частот генов в популяции. Генофонд. Закон Харди-Вайнберга.

**Практика:** Решение задач на популяционную генетику.

**Формы аттестации и контроля:** Самостоятельная работа.

Семинар 1. «Этические проблемы прикладной генетики»

**Теория:** Прикладная генетика как наука. Клонирование человека. Трансплантология и генетика. Герантология.

**Практика:** Работа с информацией. Умение аргументировано вести спор по этическим вопросам.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

**Зачетное занятие 4. Зачёт по модулю «Генетика»**

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании закономерностей наследования признаком, видов и свойств изменчивости; умении решать генетические задачи.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **2-ой год обучения**

### **Организационный модуль**

Лекция 1. «Биологический Клуб»

**Теория:** Правила посещения биологического клуба. Структура и управление. Организация учебных занятий, научно-исследовательской деятельности, обществ и кружков. План работы на ближайший учебный год.

**Практика:** Умение выстраивать личный образовательный маршрут.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия, опросные листы.

Зачетное занятие 1. Тестирование на проверку остаточных знаний. Модули клеточной биологии, биохимии и генетики.

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании клеточной биологии, биохимии и генетики.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Итоговая конференция по 2-му году обучения.

**Теория:** результаты работы групп по итогам учебного года.

**Практика:** Умение докладывать промежуточные и конечные результаты долгосрочной работы. Презентация своего доклада. Ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** оценка выступления.

## Раздел V. АНТРОПОГЕНЕЗ

### Лекторий

Лекция 2. «Биология человека». Науки о человеке и методы его изучения.

**Теория:** История изучения человека. Науки, изучающие человеческий организм: анатомия, морфология, физиология, эмбриология, гистология, антропология, нейробиология, психология, экология человека. Прикладные науки о человеке. Методы изучения человека. Этические проблемы наук о человеке.

**Практика:** Умение вести дискуссию по этическим вопросам биологии человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 3. «Homo sapiens». Положение человека в системе живого.

**Теория:** Систематика человека. Признаки, позволяющие отнести человека к определенным таксонам. Характеристика отряда приматов (Primates). Сходство и отличие человека и человекообразных обезьян.

**Практика:** умение выстраивать в правильном порядке таксоны животного царства.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 4. «Достающее звено». История развития человеческого вида.

**Теория:** История изучения антропогенеза. Факторы эволюции человека. Филогения человеческого вида. Австралопитеки и люди. Миграции людей. Возникновение культуры.

**Практика:** Умение отличать друг от друга основных предков человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 5. «Человеческие расы». Современная антропология и разнообразие людей.

**Теория:** Наука антропология: методы, задачи и история. Факторы возникновения рас. Основные расы человека, их антропометрические отличия. История заселения суши человеком разумным. Критика расизма.

**Практика:** Умение отличать представителей различных рас. Умения отстаивать точку зрения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### Практикум

Практическая работа 1. Систематическое положение человека.

Человекообразные обезьяны.

**Теория:** Систематика человека.

**Практика:** Диагностика различных видов человекообразных обезьян. Диагностика крупных групп отряда приматов.

**Формы аттестации и контроля:** заполнение таблицы, опрос.

Практическая работа 2. Изучение костных останков «предков человека».

**Теория:** Методика работы с костными останками предков человека.

**Практика:** Умение по фотографиям костных останков выявлять признаки, характерные для предка человека.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт по практической работе.

Практическая работа 3. Распространение человеческих рас по территории Земли.

**Теория:** География распространения человеческих рас по планете Земля.

**Практика:** Умение на карте показывать границы распространения основных рас человечества.

**Формы аттестации и контроля:** заполнение контурных карт.

## Раздел VI. ГИСТОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭМБРИОЛОГИИ

### Лекторий

Лекция 6. «Многослойный человек». Тканевой уровень организации человека.

**Теория:** Гистология – наука о тканях. Четыре типа тканей человека: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные. Сравнительная характеристика типов тканей.

**Практика:** Умение отличать и называть типы тканей по препаратам, схемам и таблицам.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 7. «Кровь». Жидкие ткани организма.

**Теория:** Внутренняя среда организма. Кровь, лимфа и тканевая жидкость. Состав крови. Форменные элементы: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Химический состав плазмы. Функции крови. Лимфа: состав и функции.

**Практика:** Умение по рисункам, схемам и микропрепаратам определять виды клеток крови человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 8. «Основы эмбриологии»

**Теория:** Основные стадии эмбриогенеза хордовых. Дробление и бластуляция. Гастрюляция. Образование нервной трубки и органогенез. Биогенетический закон.

**Практика:** умение определять по рисункам и схемам стадию развития зародыша; решение заданий на соответствия ткани и зародышевого листка, из которого она образовалась.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Лабораторная работа 1. Принципы работы с микроскопом. Изготовление микропрепаратов.

**Теория:** История создания микроскопа.

**Практика:** Умение называть части микроскопа. Умение работать с микроскопом: настройка изображения, света.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по практической работе.

Практическая работа 4. Изучение микропрепаратов эпителиальных и соединительных тканей человека.

**Теория:** Строение и функции эпителиальных и соединительных тканей.

**Практика:** Установление по микропрепарату вида тканей, способ окраски и орган, из которого была взята ткань.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 5. Изучение микропрепаратов мышечных и нервных тканей человека.

**Теория:** Изучение микропрепаратов мышечных и нервных тканей человека.

**Практика:** Установление по микропрепарату вида тканей, способ окраски и орган, из которого была взята ткань.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 6. Формирование зародышевых листков и зародышевых оболочек эмбриона человека.

**Теория:** Зародышевые листки: эктодерма, мезодерма, энтодерма. Зародышевые оболочки: амнион, хорион, аллантоис, желточный мешок.

**Практика:** Установление по микропрепаратам, схемам и фотографиям стадию развития зародыша и основные его части. Решение заданий на соответствия ткани и зародышевого листка, из которого она образовалась.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

## **Раздел VII АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

### **Лекторий**

Лекция 9. «Кости и мышцы». Опорно-двигательный аппарат человека.

**Теория:** Скелетные ткани. Связь структуры элемента и его функции. Опорно-двигательная система позвоночных. Осевой скелет. Строение и функции позвонков. Скелет конечностей. Соединения костей. Мышечная система.

**Практика:** Умение отличать хрящевую ткань от костной. Умение различать осевой скелет и скелет конечностей.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 10. «Желудочно-кишечный тракт». Анатомия пищеварительной системы.



**Теория:** Строение ЖКТ. Гистология пищеварительной трубки. Пищеварительные железы. Ротовая полость, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник.

**Практика:** Умение на схеме называть отделы пищеварительной системы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 11. «Дыхание». Строение дыхательной системы человека.

**Теория:** Дыхательная система человека. Строение. Носовая полость и носоглотка. Гортань. Трахея и бронхи. Ацинус – структурная единица лёгких. Гистология лёгочной ткани.

**Практика:** Умение называть органы дыхательной системы по схемам и таблицам.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 12. «Сердечно-сосудистая система». Строение сердца и сосудов, органов кроветворения и иммунитета.

**Теория:** Строение сердца. Большой и малый круги кровообращения. Кровеносные сосуды: артерии, вены и капилляры. Гистология стенок сосудов. Красный костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы, тимус.

**Практика:** Умение называть отделы сердца, части сердечно-сосудистой системы, органы кроветворения и иммунитета; определять по анатомическому строению тип сосуда.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 13. «Органы малого таза». Анатомия выделительной и половой систем человека.

**Теория:** Строение почек. Нефрон – структурная и функциональная единица почки. Мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Половые железы – семенники и яичники. Половые пути мужской и женской половых систем. Первичные и вторичные половые признаки.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам отвечать строение элементов выделительной и половой систем человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Практическая работа 7. Изучение костей осевого скелета человека.

**Теория:** Строение позвоночного столба и грудной клетки человека.

**Практика:** Умение называть названия костей и их основных частей по модели скелета человека.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 8. Изучение костей черепа человека.

**Теория:** Строение лицевого и мозгового отделов черепа человека.

**Практика:** Умение называть названия костей и их основных частей по модели

скелета человека.

**Формы аттестации и контроля:** опрос

Практическая работа 9. Изучение костей конечностей человека.

**Теория:** Строение скелетов свободных конечностей человека и их поясов.

**Практика:** Умение называть названия костей и их основных частей по модели скелета человека.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 10. Соединения костей.

**Теория:** Типы соединения костей.

**Практика:** Умение определять тип соединения костей по моделям, схемам и фотографиям. Навык определения геометрии работы сустава.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 11. Идентификация мышц человеческого организма.

**Теория:** Группы мышц человека.

**Практика:** Умение по таблицам и схемам определять мышцы человека.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Лабораторная работа 2. Изучение внутреннего строения млекопитающего.

**Теория:** Системы органов позвоночного животного.

**Практика:** Изучение внутреннего строения млекопитающего.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 12. Строение пищеварительной системы человека.

**Теория:** Строение ЖКТ и пищеварительных желез.

**Практика:** Умение называть отделы ЖКТ по схемам и таблицам. Идентификация тканей пищеварительной трубки на микропрепаратах.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 13. Строение органов дыхания человека

**Теория:** Строение дыхательной системы.

**Практика:** Умение называть по таблицам и схемам составные элементы дыхательной системы человека. Идентифицировать на препаратах ткани органов дыхания.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 14. Строение сердечно-сосудистой системы человека.

**Теория:** Строение сердца и сосудов человеческого организма.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам называть составные части сердца и сердечно-сосудистой системы. Идентификация на микропрепаратах тканей сердца и сосудов.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 15. Строение мочеполовой системы человека.

**Теория:** Органы мужской и женской мочеполовых систем.

**Практика:** Умение по таблицам и схемам называть составные части мочеполовой системы человека. Идентификация по микропрепаратам тканей органов выделения и размножения.

**Формы аттестации и контроля:** опрос

Зачетное занятие 2. Зачёт по модулю «Анатомия человека»

**Практика:** Решение различных типов заданий по внутреннему строению человека: опорно-двигательный аппарат, пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая и моче-половая системы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **Раздел VIII ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

### **Лекторий**

Лекция 14. «Что мы едим?» О питании человека, продуктах и диете.

**Теория:** Диетология: история и задачи. Рацион питания. Необходимые компоненты пищи человека. Индивидуальный подход в диетологии. Понятие здорового питания. Дискуссия о вегетарианстве. Заболевания желудочно-кишечного тракта.

**Практика:** Умение отстаивать свою точку зрения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 15. «Ритм жизни». Физиология дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

**Теория:** Газообмен в лёгких. Механизм вдоха и выдоха. Регуляция дыхания. Сокращение сердца: механизм и стадии. Артериальное давление и скорость движения крови по сосудам. Регуляция физиологических показателей сердечно-сосудистой системы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 16. «Иммунитет». Как организм себя защищает.

**Теория:** Теория врожденного и приобретенного иммунитета. Клеточный и гуморальный иммунитет. Заболевания, связанные с иммунитетом.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 17. «Эндокринная система». Гормоны и железы.

**Теория:** Гуморальная регуляция функций организма. Органы внутренней секреции. Гормоны: их природа и принцип действия. Заболевания эндокринной системы.

**Практика:** Умение по схемам называть эндокринные органы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 18. «Гомеостаз». Постоянство внутренней среды нашего организма.

**Теория:** Явление гомеостаза. Буферные системы крови. Регуляция уровня глюкозы в крови. Система свертывания крови.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 19. «Экскреция и осморегуляция».

**Теория:** Значение экскреции и осморегуляции. Образование продуктов азотистого обмена. Эволюция выделительной функции. Регуляция экскреции и осмотического давления.

**Практика:** Написание формул продуктов азотистого обмена. Знание строения нефрона.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 20. «Про ЭТО». Репродуктивная система человека.

**Теория:** Гаметогенез. Менструальный цикл и беременность. Заболевания, связанные с половой системой. Регуляция половой функции человека.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам называть составные части репродуктивной системы человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 21. «Главный заговор эволюции». Как наши гены заставляют нас любить.

**Теория:** Эволюционные предпосылки формирования любви. Биологический смысл привязанности. Связь увеличения мозга и усиления эмпатии. Физиологические изменения при сильном любовном влечении.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 22. «9 месяцев». Внутриутробное развитие человека

**Теория:** Процесс оплодотворения. Строение зиготы. Имплантация. Особенности развития человека как представителя класса млекопитающих. Зародышевые оболочки. Образование плаценты и пуповины. Развитие плода. Процесс родов. Лактация.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Практическая работа 16. Изучение физиологии мышц.

**Теория:** Принципы работы мышц.

**Практика:** Изучение работы мышц.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет о работе.

Лабораторная работа 3. Изучение работы пищеварительных ферментов и желчи.

**Теория:** Механизм работы ферментов. Физиология пищеварительной системы.

**Практика:** Изучение влияния условий среды на работу пищеварительных ферментов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 17. Составление рациона человека.

**Теория:** Потребности организма в определенных типах веществ. Понятие сбалансированного питания.

**Практика:** Составление, на основе своих личных параметров недельного рациона питания.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 18. Спирометрия. Изучение состояния дыхательной системы.

**Теория:** Физиология органов дыхания.

**Практика:** Изучение личных параметров дыхательной системы с помощью методы спирометрии.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 4. Лабораторные методы изучения крови.

**Теория:** Состав крови.

**Практика:** Изготовление временных микропрепаратов крови. Вычисление лейкоцитарной формулы и СОЭ. Определение группы крови и резус-фактора крови человека.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 19. Изучение состояния сердечно-сосудистой системы человека.

**Теория:** Физиология сердечно-сосудистой системы.

**Практика:** Изучение состояния сердечно-сосудистой системы с помощью лабораторных тестов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Зачетное занятие 3. Зачет по модулю «Физиология человека»

**Практика:** Решение различных типов заданий по физиологии мышц, питания, дыхания, кровообращения, выделения и размножения; поддержанию гомеостаза в организме.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **Раздел IX НЕЙРОБИОЛОГИЯ**

### **Лекторий**

Лекция 23. «Нейроны и синапсы». Основные принципы работы нервной системы.

**Теория:** Строение нейрона. Мембранный потенциал. Механизм возникновения нервного импульса. Скорость распространения нервного импульса. Синапсы: функции и классификация. Принцип работы химического синапса. Процессы торможения и возбуждения. Рефлекторные дуги и рефлексы.

**Практика:** Умение называть по микрофотографиям и схемам составные части нейронов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 24. «Нервная система». Устройство нервной системы человека.

**Теория:** Функции нервной системы. Функциональные и топологические отделы нервной системы человека. Нервы и нервные сплетения. Спинной мозг. Головной

МОЗГ.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам называть составные части центральной нервной системы человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 25. «Новая кора». Устройство и функции зон коры больших полушарий головного мозга.

**Теория:** Эволюция серого вещества конечного мозга у позвоночных животных. Строение коры больших полушарий. Борозды и извилины. Зоны коры и их функции.

**Практика:** Умение по схемам называть зоны коры больших полушарий, основные борозды и извилины.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 26. «Рефлексы». Как работает наша нервная система.

**Теория:** Рефлексы: классификация и функции. Рефлекторные дуги. Составные части рефлекторных дуг.

**Практика:** Умение называть элементы рефлекторных дуг.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 27. «Рецепторы». Как мы ощущаем мир.

**Теория:** Общее понятие рецепции. Строение и классификация рецепторов. Органы чувств и анализаторы. Строение и работы основных органов чувств: ухо, глаз, вкусовые сосочки, обонятельные зоны носовой полости.

**Практика:** Умение по схемам называть составные части органов зрения и слуха.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 28. «Врожденное поведение». Поведение, прошедшее эволюционный отбор.

**Теория:** Классификация рефлексов. Работы Сеченого и Павлова. Типы врожденного поведения. Функции безусловных рефлексов и инстинктивного поведения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 29. «Приобретенное поведение». Учиться, чтобы выжить.

**Теория:** Виды обучения. Механизмы памяти. Ассоциативное мышление. Анализ и синтез. Функции приобретенного поведения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 30. «Мозг и душа». Физиологические основы личности человека.

**Теория:** Естественнонаучный этап развития психологии. Механизм формирования эмоций. Характер человека. Сложные поведенческие акты. Интеллект. Психологические и психические отклонения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

**Практикум**

Практическая работа 20. Строение спинного мозга.

**Теория:** Отделы спинного мозга. Серое и белое вещество ЦНС. Спинномозговые нервы.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам называть составные части спинного мозга. Идентификация по микропрепаратам тканей спинного мозга.

**Формы аттестации и контроля:** опрос.

Практическая работа 21. Строение головного мозга человека.

**Теория:** Отделы головного мозга. Ядра серого вещества.

**Практика:** Умение по схемам и таблицам называть составные части головного мозга. Идентификация по микропрепаратам тканей головного мозга.

**Формы аттестации и контроля:** Опрос.

Практическая работа 22. Изучение врожденных рефлексов человека.

**Теория:** Безусловные рефлексy. Рефлекторная дуга.

**Практика:** Изучение безусловных рефлексов человека. Построение рефлекторных дуг.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет о работе.

Практическая работа 23. Изучение работы вегетативной нервной системы.

**Теория:** Функциональные отделы нервной системы. Симпатическая и парасимпатическая нервные системы.

**Практика:** Изучение работы вегетативного отдела нервной системы по изменяющимся параметрам работы внутренних органов.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет о работе.

Практическая работа 24. Тестирование работы органов чувств человека.

**Теория:** Органы чувств и анализаторы.

**Практика:** Изучение работы основных органов чувств человека.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет о работе.

Зачётное занятие 4. Зачёт по модулю «Нейробиология».

**Практика:** Решение различных типов заданий по строению и функционированию нервной системы человека.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **Раздел X ОСНОВЫ МЕДИЦИНЫ и ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА**

### **Лекторий**

Лекция 31. «Геном человека». Краткий обзор человеческих генов.

**Теория:** Программа «Геном человека»: история, задачи и результаты. Характеристика генов человека. Гены, определяющие физические и психические признаки. Проблема геной инженерии человека.

**Практика:** Умение вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 32. «Генетика человека». Наследственные заболевания: профилактика и

диагностика.

**Теория:** Задачи и методы генетики человека. Классификация наследственных заболеваний человека. Генетическая консультация и пренатальная диагностика.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 33. «Здоровье и болезнь». Основы медицинской биологии человека.

**Теория:** Медицина – прикладная биологическая дисциплина. История медицины. Понятие здоровья и болезни. Лечение и профилактика. Современный мировой взгляд на проблемы медицины. Медицинская этика.

**Практика:** Умение вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 34. «Рак». Основы онкологии.

**Теория:** Основы онкологии. Природа злокачественных опухолей. Диагностика и лечение раковых заболеваний.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 35. «Хорошие и плохие микробы». Инфекционные заболевания человека и микроорганизмы-симбионты.

**Теория:** Классификация инфекционных заболеваний человека. История эпидемий человечества. Полезные микроорганизмы человека. Лечение и профилактика инфекционных заболеваний. Проблема применения антибиотиков.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 36. «Старение». Почему мы не можем жить вечно?

**Теория:** Наука геронтология. Биологические механизмы старения. Эволюционный смысл ограничения сроков жизни. Этические проблемы продления жизни.

**Практика:** Умение вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Семинар 1. «Этические проблемы репродукции человека»

**Теория:** Современные достижения в репродуктивной медицине.

**Практика:** Работа с источниками информации. Умение вести конструктивный аргументированный спор.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Практическая работа 25. Работа с микропрепаратами злокачественных опухолей.

**Теория:** Онкологические заболевания.

**Практика:** Изучение микропрепаратов злокачественных опухолей.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

Практическая работа 26. Медицинская генетическая консультация.

**Теория:** Методы генетики человека.



**Практика:** Составление анамнеза пациента, используя классические методы генетики человека.

**Формы аттестации и контроля:** отчет о работе.

### 3-й год обучения

#### Организационный раздел

Лекция 1. «Биологический Клуб»

**Теория:** Правила посещения биологического клуба. Структура и управление. Организация учебных занятий, научно-исследовательской деятельности, обществ и кружков. План работы на ближайший учебный год.

**Практика:** Умение выстраивать личный образовательный маршрут.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия, опросные листы.

Зачетное занятие 1. Тестирование на проверку остаточных знаний. Модули анатомии человека, физиологии человека и нейробиологии.

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании клеточной биологии, биохимии и генетики.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Итоговая конференция по 3-му году обучения.

**Теория:** результаты работы групп по итогам учебного года.

**Практика:** Умение докладывать промежуточные и конечные результаты долгосрочной работы. Презентация своего доклада. Ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** оценка выступления.

## Раздел XI ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

### Лекторий

Лекция 2. «Происхождение жизни». Основные гипотезы появления живых организмов на планете.

**Теория:** Креационизм. Самопроизвольное зарождение. Теория стационарного состояния. Теория панспермии. Биохимическая эволюция. Природа первых организмов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 3. «Учение об эволюции». История развития эволюционных идей.

**Теория:** Эволюционные идеи в античном мире и средневековье. Спор трансформистов и креационистов. Теория эволюции Ж.Б. Ламарка. Предпосылки создания теории Дарвина.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 4. «Дарвин» История создания главной биологической теории.

**Теория:** Краткая биография Чарльза Дарвина. Работы Уоллеса. Происхождение видов путём естественного отбора. Искусственный отбор. Виды изменчивости по Дарвину. Результаты эволюции по Дарвину. Возникновение современной теории эволюции.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 5. «Микроэволюция». Механизмы и результаты эволюции.

**Теория:** Популяция – элементарная единица эволюции. Генофонд популяции. Факторы эволюции. Естественный отбор – главный фактор эволюции. Формы естественного отбора. Результаты эволюции.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 6. «Вид». Концепция вида и видообразование.

**Теория:** Определение вида. Реальность существования видов в природе. Критерии вида. Видообразование.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 7. «Макроэволюция». Доказательства и пути эволюционного процесса.

**Теория:** Доказательства эволюции: палеонтологические, биогеографические, сравнительно-морфологические, эмбриологические, биохимические и генетические. Эволюционный прогресс и эволюционный регресс. Пути достижения прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация. Направления эволюции.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 8. «Эво-Дево». Новая наука об эволюции развития.

**Теория:** Изменчивость развития организмов. Эпигенетические механизмы развития. Фенотипическая пластичность. Гомология органов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 9. «Криптозой». Ранняя история развития жизни.

**Теория:** Катархей, архей и протерозой. Краткая история развития солнечной системы и Земли. Условия на планете до возникновения организмов. Первые живые существа. Строматолиты. LUCA. Возникновение эукариот. Возникновение многоклеточности. Первые сообщества. Эдиакарская фауна.

**Практика:** умение определять по отпечаткам и реконструкциям вымерших организмов, эпоху, когда они обитали.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 10. «Палеозой». От кембрийского взрыва до пермского вымирания.

**Теория:** Кембрийский взрыв. Появление современных групп организмов. Выход жизни на сушу. Гонка вооружений в океане и на суше. Образование полезных ископаемых. Великое пермское вымирание.

**Практика:** умение определять по отпечаткам и реконструкциям вымерших организмов, эпоху, когда они обитали.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 11. «Мезозой и кайнозой». От динозавров до человека.

**Теория:** Восстановление биоты после великого вымирания. Появление динозавров и млекопитающих. Проблема вымирания динозавров. Развитие экосистем в современный период. Появление человека.

**Практика:** умение определять по отпечаткам и реконструкциям вымерших организмов, эпоху, когда они обитали.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Семинар 1. Гипотезы происхождения жизни.

**Теория:** Основные гипотезы происхождения живых организмов: креационизм, стационарного состояния, панспермии, абиогенеза.

**Практика:** Работа с информационными источниками. Ведение дискуссии, ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Практическая работа 1. Опыты по доказательству невозможности самозарождению жизни.

**Теория:** Опыты ван Гельмонта, Реди, Пастера, Опарина.

**Практика:** Постановка биологического эксперимента. Планирования научной деятельности. Ведение лабораторного журнала. Взаимодействие в команде.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 2. Формы естественного отбора.

**Теория:** Естественный отбор. Формы естественного отбора.

**Практика:** Определение формы естественного отбора по описанию конкретной биологической ситуации.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 3. Описание вида.

**Теория:** Критерии вида.

**Практика:** Описание реального вида по основным критериям с использованием специального оборудования и источников информации.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 4. Морфологические доказательства эволюции.

**Теория:** Сравнительная морфология. Аналогичные и гомологичные органы. Рудименты и атавизмы.

**Практика:** Выявление гомологичных и аналогичных органов, рудиментов и атавизмов по конкретным примерам.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 5. Пути достижения биологического прогресса.

**Теория:** Ароморфозы, идиоадаптации и общая дегенерация.

**Практика:** Отнесение примеров конкретных адаптаций и соответствующим путям достижение биологического прогресса.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 6. Ситуационные задачи по эволюции развития.

**Теория:** Эволюционная биология развития.

**Практика:** Решение ситуационных задач по эволюции развития.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 7. Палеонтологические исследования.

**Теория:** Методы палеонтологии.

**Практика:** Описание палеонтологических образцов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Семинар 2. Доказательства эволюции.

**Практика:** Работа с информационными источниками. Ведение дискуссии, ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Зачётное занятие 2. Зачёт по разделу «Эволюционная биология»

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании закономерностей эволюции, истории развития жизни на Земле.

**Формы аттестации и контроля:**

## **Раздел XII СИСТЕМАТИКА и РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ**

### **Лекторий**

Лекция 12. «Древо жизни». Основы биологической систематики.

**Теория:** Классификация. История систематики как науки. Работы Карла Линнея. Биологическая номенклатура. Современные подходы в систематике. Кладистика.

**Практика:** Умение выстраивать иерархическую последовательность таксонов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 13. «Макросистематика». Домены и царства живой природы.

**Теория:** Три домена живой природы: археи, эубактерии и эукариоты. Сравнительная характеристика доменов. Современная систематика эукариот. Положение вирусов в системе жизни. Лишайники – группа неопределенного положения.

**Практика:** Умение отличать домены и царства живой природы по строению клетки.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 14. «Грибы». Основы микологии

**Теория:** Систематика и основные признаки грибов. Строение грибных организмов. Питание грибов. Формы размножения. Значение грибов в природе и жизни человека.

**Практика:** Умение различать представителей различных отделов грибов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 15. «Эволюция растений». Этапы развития растительного царства.

**Теория:** Основы альгологии. Основные отделы водорослей: характеристика, систематика, представители. Происхождение высших сосудистых растений. Появление тканей и органов. Особенности размножения.

**Практика:** Умение различать представителей различных отделов водорослей.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 16. «Высшие споровые растения». От риниофитов до папоротников.

**Теория:** Отделы высших споровых растений. Характеристика, систематика и представители. Особенности жизненных циклов. Вымершие представители высших споровых, их биосферное значение.

**Практика:** Умение различать представителей различных отделов высших споровых растений.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 17. «Голосеменные». Растения без цветка, но с семенем.

**Теория:** Общая характеристика голосеменных. Происхождения голосеменных растений. Разнообразие и значение.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 18. «Двудольные». Цветковые с камбием.

**Теория:** Общая характеристика покрытосеменных. Особенности строения и жизнедеятельности двудольных. Основные семейства двудольных, их описание.

**Практика:** Умение отличать двудольных и однодольных растений. Умения различать различные семейства двудольных.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 19. «Однодольные». Цветковые без камбия.

**Теория:** Особенности строения и жизнедеятельности однодольных. Основные семейства однодольных, их описание.

**Практика:** Умение отличать двудольных и однодольных растений. Умения различать различные семейства однодольных.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 20. «Эволюция животных». Происхождение и развитие животного царства.

**Теория:** Общая характеристика животных. Макросистематика и филогения животных.

**Практика:** Умения отличать животных от других царств.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 21. «Низшие многоклеточные». Губки, пластинчатые, гребневики и кишечнополостные

**Теория:** Прометазои: общая характеристика, особенности строения и

жизнедеятельности. Размножение и эмбриогенез. Радиальносимметричные животные, как наиболее примитивные среди эуметазой. Проблема происхождения гребневикулов. Систематика, разнообразие и размножение кишечнополостных.

**Практика:** Умение отличать основные типы животных друг от друга.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 22. «Линяющие». Членистоногие и др.

**Теория:** Типы линяющих животных: тихоходки и онихофоры, членистоногие, круглые черви и волосатики, киноринхи, лорициферы и приапулиды. Характеристика и разнообразие типов.

**Практика:** Умение отличать основные типы животных друг от друга.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 23. «Спиральные». Кольчатые черви и моллюски.

**Теория:** Типы спиральных животных: моллюски, кольчатые черви, форониды, брахиоподы, немертины, щетинкочелюстные, мшанки, плоские черви, брюхоночные, колдоватки и др. Характеристика и разнообразие типов.

**Практика:** Умение отличать основные типы животных друг от друга.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

Лекция 24. «Вторичноротые». Иголкокожие и хордовые.

**Теория:** Типы вторичноротых животных: иголкокожие, полухордовые и хордовые. Характеристика и разнообразие типов. Строение ланцетника. Характеристика и разнообразие классов хордовых животных.

**Практика:** Умение отличать основные типы животных друг от друга. Умение отличать классы хордовых друг от друга.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 25. «Млекопитающие». Характеристика зверей.

**Теория:** Общая характеристика класса млекопитающих. Происхождение и филогения. Характеристика основных отрядов, проблема охраны млекопитающих.

**Практика:** Умение отличать отряды млекопитающих друг от друга.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **Практикум**

Практическая работа 8. Отработка навыков систематики и биологической номенклатуры.

**Теория:** Таксономические категории. Иерархический принцип систематики. Бинарная номенклатура.

**Практика:** Расположение в правильном порядке таксономических категорий конкретных видов. Использование принципов номенклатуры и систематики в биологических исследованиях.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт по работе

Практическая работа 9. Сравнительная характеристика доменов живой природы.

**Теория:** Характеристика трёх доменов живой природы.

**Практика:** Умение отличать по описанию представителей различных доменов живых организмов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 10. Изучение представителей царства грибов.

**Теория:** Общая характеристика грибов.

**Практика:** Работа с плесневыми, шляпочными и одноклеточными представителями грибного царства. Определение лишайников.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 11. Гистология растений.

**Теория:** Типы тканей высших сосудистых растений.

**Практика:** Изготовление срезов частей тела растений. Определение типов тканей на срезе.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 12. Жизненные циклы растений.

**Теория:** Чередование поколений у растений. Общая характеристика особенностей размножения отделов высших сосудистых растений.

**Практика:** Построение жизненных циклов для конкретных представителей растений.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт по работе.

Практическая работа 13. Составление формул и диаграмм цветков.

**Теория:** Строение цветка. Особенности строения цветка представителей различных семейств покрытосеменных.

**Практика:** Построение формул и диаграмм цветков с использованием фотографий и фиксированного материала.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 14. Определение растений по гербарным образцам.

**Теория:** Отличительные особенности представителей различных семейств растений.

**Практика:** Идентификация гербаризированных растений по определительным ключам.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет по работе.

Практическая работа 15. Морфология членистоногих.

**Теория:** Особенности строения членистоногих.

**Практика:** Изучение строения членистоногих на живых объектах (речной рак, сверчки, жуки)

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 16 Определение планктонных ракообразных.

**Теория:** Характеристика основных групп пресноводного зоопланктона.

**Практика:** Определение представителей зоопланктона из гидробиологических проб с пресноводных водоёмов.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 17 Определение насекомых

**Теория:** Характеристика отрядов насекомых.

**Практика:** Идентификация насекомых из коллекций по определительным ключам.

**Формы аттестации и контроля:** Отчет по работе.

Практическая работа 18. Строение черепа рыб.

**Теория:** Строение скелета рыб.

**Практика:** Препарирование головы представителя класса рыб. Умение называть основные кости черепа рыб.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт по работе.

Практическая работа 19. Определение видов птиц по голосу.

**Теория:** Классификация птиц.

**Практика:** Аудирование голосов птиц и их идентификация.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 20. Изучение зубных систем млекопитающих.

**Теория:** Зубная система млекопитающих.

**Практика:** Построение зубных формул по черепам, отпечаткам и фотографиям зубных систем млекопитающих.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Зачетное занятие 3. Зачет по теме «Систематика и разнообразие жизни на земле»

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании классификации живых организмов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

## **Раздел XIII ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ**

### **Лекторий**

Лекция 26. «Аутэкология». Взаимодействие организмов с окружающей средой.

**Теория:** Факторы окружающей среды. Закономерности взаимодействия организмов с окружающей средой. Среды жизни. Адаптация живых организмов. Биологические циклы.

**Практика:** Построение кривых оптимума.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 27. «Экология популяций». Экологическая характеристика популяций.



**Теория:** Экологическое определение понятия «популяция». Основные показатели популяций. Динамика популяций.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 28. «Синэкология». Сообщества: структура и динамика.

**Теория:** Биотические взаимоотношения в природе. Сообщества. Структура сообществ. **Практика:** Умение по конкретным примерам выявлять типы биотических взаимоотношений.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 29. «Экосистема». Взаимодействие сообществ и окружающей среды.

**Теория:** Понятие экосистемы и биогеоценоза. Структура и динамика экосистем. Искусственные экосистемы.

**Практика:** Построение пирамид численности, биомассы и продукции.

**Формы аттестации и контроля:** Тестирование

Лекция 30. «Биогеохимические циклы». Круговорот веществ в природе.

**Теория:** Понятие круговорота веществ. Круговороты азота, кислорода, углерода, водорода, серы и фосфора. Влияние человеческой деятельности на круговороты веществ.

**Практика:** Построение химических формул веществ и химических реакций, имеющих отношение к круговороту веществ в природе.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 31. «Биосфера». Учение Вернадского.

**Теория:** Основные положения теории Вернадского о биосфере. Виды веществ: живое, костное, биогенное и биокостное. Роль живого вещества в биосфере. Границы жизни. Значение теории Вернадского для современного естествознания.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

### **Практикум**

Практическая работа 21. Среды жизни и адаптации к ним.

**Теория:** Классификация сред жизни и характеристика присущих им условий.

**Практика:** Умение по набору адаптаций организма определять среду обитания, экологическую группу и жизненную форму.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 22. Демография популяций.

**Теория:** Демографическая структура популяций.

**Практика:** Построение гистограмм структуры популяций (возрастной, половой, социальной и т.д.)

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 23. Математические методы оценки биоразнообразия.

**Теория:** Биоразнообразиие.

**Практика:** Применение математических методов для оценки биоразнообразия.

Визуализация данных.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 24. Количественная экология

**Теория:** Структура экосистем. Поток вещества и энергии в экосистемах.

**Практика:** Построение экологических пирамид и пищевых цепей с учетом количественных показателей экосистем.

**Формы аттестации и контроля:** отчет по работе.

Практическая работа 25. Решение ситуационных задач по общей экологии.

**Практика:** Решение ситуационных экологических задач.

**Формы аттестации и контроля:** самостоятельная работа.

Семинар 3. Учение о биосфере

**Теория:** Учение В.И. Вернадского о биосфере.

**Практика:** Работа с информационными источниками. Ведение дискуссии, ответы на вопросы.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Зачетное занятие 4. Зачет по теме «Общая экология».

**Практика:** Решение заданий различных типов, основанных на знании экологических закономерностей, функционировании популяций и экосистем.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

#### **Раздел XIV ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

Лекция 32. «Глобальные экологические проблемы». Проблемы современной цивилизации и пути их решения.

**Теория:** Современные глобальные экологические проблемы. Влияние человека на экологическое состояние среды. Пути выхода из экологических кризисов.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 33. «Устойчивое развитие». Программа развития человечества.

**Теория:** Основные положения концепции Устойчивого развития. Критика данной концепции. Участие отдельных индивидуумов, социальных и политических групп в реализации программы.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 34. «Биоразнообразии». Сокращение биологического разнообразия.

**Теория:** Понятие биологического разнообразия. История формирования современного биологического разнообразия. Причины сокращения его в современное время.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование

#### **Практикум**

Семинар 4. Локальные проявления глобальных экологических проблем

**Теория:** Современные глобальные экологические проблемы человечества. Состояние окружающей среды Волгоградской области.

**Практика:** Умение работать с информацией. Навыки публичного выступления и

дискуссии.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Семинар 5. Пути развития человеческого общества.

**Теория:** Основные концепции выхода из глобального экологического кризиса.

**Практика:** Умение работать с информацией. Навыки публичного выступления и дискуссии.

**Формы аттестации и контроля:** рефлексия.

Семинар 6. Особо-охраняемые природные территории.

**Теория:** Понятие ООПТ. Классификация и юридический статус.

**Практика:** Умение находить на карте ООПТ Волгоградской области.

**Формы аттестации и контроля:** отчёт по работе.

## **Раздел XV БИОТЕХНОЛОГИЯ**

### **Лекторий**

Лекция 35. «Селекция». Как получают новые породы, сорта и штаммы.

**Теория:** Селекция как наука и как отрасль сельского хозяйства. История одомашнивания. Центры происхождения культурных растений и животных. Современные методы селекции.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

Лекция 36. «Генная и клеточные инженерии». Проектирование жизни.

**Теория:** Методы генной и клеточной инженерий. Роль биотехнологий в обществе. Современные достижения.

**Формы аттестации и контроля:** тестирование.

## **1.4. Планируемые результаты**

### **Личностные**

- сформированная научная картина мира у обучающихся, основанная на современных достижениях науки; использование критического подхода при работе с информацией;
- наличие ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов; уважительное отношение к труду; опыт участия в социально значимом труде;
- присутствие целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем

взаимопонимания;

- регулярное участие в самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций;
- наличие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- понимание ценности здорового и безопасного образа жизни;
- владение основами экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

### **Образовательные (предметные)**

- наличие интереса к естественным наукам, главным образом биологии;
- регулярный доступ к современной биологической информации, углубленное знание предмета, овладение современными методами биологических исследований;
- знание основных закономерностей функционирования и развития живых систем;
- усвоенные адекватные знания об организме человека, проблемах здоровья и профилактики болезней;
- знание основ классификации живых организмов, расширение кругозора в области многообразия жизни на планете;
- знание основ эволюционного процесса, использование этих знаний в остальных разделах биологии.

### **Метапредметные**

- самостоятельное определение цели своего обучения, постановка и формулирование новых задач в учебе и познавательной деятельности, осознание мотивов и интересов своей познавательной деятельности;
- самостоятельное планирование пути достижения целей, в том числе альтернативного, выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- сопряжение своих действий с планируемыми результатами, контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определение способов действий в рамках предложенных условий и требований, корректировка своих действий в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- оценка правильности выполнения учебной задачи и собственных возможностей ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и

осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- сформированные умения определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- овладение приёмами смыслового чтения;
- организация учебного сотрудничества и совместная деятельность с педагогом и сверстниками; апробация индивидуальной и групповой работы;
- осознанное использование речевых средств в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; план своей деятельности;
- компетентность в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); наличие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;
- выработанное экологическое мышление, опыт применения его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

## Раздел № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

### 2.1. Календарный учебный график реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Современная биология» на 2021/2022 учебный год

Год обучения	Начало занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятия
1 год	01.09.2021	31.05.2022	36	72	216	3 часа x 2р./нед
2 год	01.09.2021	31.05.2022	36	72	216	3 часа x 2р./нед
3 год	01.09.2021	31.05.2022	36	72	216	3 часа x 2р./нед

В рамках реализации дополнительной общеразвивающей программы, учащиеся примут участие в конкурсных мероприятиях

### 2.2. Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение

- учебный кабинет для занятий, площадью 51,3 м<sup>2</sup>;
- подсобное помещение, площадью 16,5 м<sup>2</sup>.

#### Оборудование:

- микроскопы;
- лупы;
- препаровальные наборы;
- аквариумы;
- наборы реактивов;
- химическая лабораторная посуда;
- наборы микропрепаратов.

#### Техническое оснащение:

- мультимедийный проектор;
- ноутбук;
- система визуализации для микроскопа.

#### Дидактическое оснащение:

- гербарии;
- коллекции беспозвоночных.

#### Информационное обеспечение:

- библиотека специализированной литературы;
- доступ выхода в интернет, возможность работы в социальных сетях и на

специализированных сайтах, видеохостингах.

### Кадровое обеспечение программы

Реализация программы и подготовка занятий осуществляется педагогом дополнительного образования в рамках его должностных обязанностей.

Педагог осуществляет дополнительное образование учащихся в соответствии со своей образовательной программой. В ходе реализации программы возможна консультативная помощь психолога для выявления скрытых способностей детей.

### **2.3. Формы аттестации**

**В качестве формы отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:** журнал посещаемости, материалы анкетирования и тестирования, портфолио, отзывы детей и родителей, тестирования, отчёты по работе, рефлексии, опросы, выступления на конференциях.

**В качестве формы предъявления и демонстрации образовательных результатов используются:** аналитическая справка, защита творческих работ, конкурсы, научно-практическая конференция, олимпиада, открытое занятие, отчет итоговый, портфолио, поступление выпускников в профессиональные образовательные организации по профилю.

### **2.4. Оценочные материалы**

В ходе реализации программы оценка достижений обучающихся проводится при помощи: олимпиад, конкурсов, конференций, научных мероприятий, открытых занятий, собеседований и тестов.

### **2.5. Методические материалы**

**Методы обучения:** словесный, наглядный, практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный.

**Методы воспитания:** убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

**Формы организации образовательного процесса:** групповая.

**Формы организации учебного занятия:** лекция, практическая работа, лабораторная работа, семинар, зачётное занятие.

**Педагогические технологии:** технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через чтение и письмо, технология портфолио.

**Алгоритм учебного занятия:**

Структура типового занятия включает части:

1. Организационный момент.
2. Введение в курс темы. Постановка проблемы. Инструкция.

3. Основная образовательная часть
4. Закрепление пройденного материала.
5. Подведение итогов занятия

## 2.6. Список литературы

### Учебники:

- Абдурахманов Г.М. Биogeография: учебник для студ. вузов / Г.М. Абдурахманов, Д.А. Криволицкий, Е.Г. Мяло, Г.Н. Огуреева. - 2-е изд., испр. - М: Издательский центр «Академия», 2007. - 480 с.
- Биология в вопросах и ответах: Учебное пособие / М. Б. Беркинблит, С.М. Глаголев, М.В. Голубева и др. - 2-е изд. - М: МИРОС — Международ. отношения, 1995. - 216 с.
- Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки: Учебное пособие / Д.Г. Дерябин. - М.: КДУ, 2005. - 320 с.; ил.
- Дубынин В.А. Регуляторные системы организма человека: Учеб. пособие для вузов / В.А. Дубынин, А.А. Каменский, М.Р. Сапин, и др. - М.: Дрофа, 2003. - 368 с.: ил.
- Еленевский А.Г. Ботаника: Систематика высших, или наземных, растений: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. - 2-е изд., исправ. - М: Издательский центр «Академия», 2001. - 432 с.
- Комов, В.П. Биохимия: учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М.: Дрофа, 2004. - 638 с.: ил.
- Коничев А.С. Молекулярная биология: учебник для студ. пед. вузов / А.С. Коничев, Г.А. Севостьянова. - 2-е изд., испр. - М: Издательский центр «Академия», 2005. - 400 с.
- Константинов В.М. Зоология позвоночных: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.М. Константинов, С.П. Наумов, С.П. Шаталова. - 5-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 464 с.
- Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: В 2-х т. Т. 1-2 / Б. Небел. Пер. с англ. - М.: Мир, 1993. ил.
- Прохоров Б.Б. Социальная экология: учебник для студ. вузов / Б.Б. Прохоров. - М: Издательский центр «Академия», 2007. - 2-е изд., стер. - 416 с.
- Ромер А. Анатомия позвоночных: в 2-х т. Т. 1-2 / А. Ромер, Т. Парсонс: Пер. с англ. - М.: Мир, 1992. ил.
- Сингер М. Гены и геномы: в 2-х томах. Т. 1 и 2 / М. Сингер, П. Берг. Пер. с англ. - М: Мир, 1998. ил.
- Степанян Е.Н. Лабораторные занятия по зоологии с основами экологии: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е.Н. Степанян, Е.М. Алексахина — М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 120 с.



Тейлор Д. Биология: в 3 т. Т. 1-3 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 8-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2016.

Хаусман К. Протистология: Руководство / К. Хаусман, Н. Хюльсман, Р. Радек. Под редакцией С.А. Корсуна. Пер. с англ. С.А. Карпова. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. - 495 с., ил.

Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / И.Х. Шарова. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 592 с.: ил.

Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. / И.А. Шилов — 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2001. - 512 с.: ил.

Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот; Под ред. А.И. Арчакова, М.П. Кирпичникова, А.Е. Медведева, В.П. Скулачёва; Пер. с англ. О.В. Добрыниной, И.С. Севериной, Е.Д. Скоцеляс и др. - М: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. - 446 с.: ил.

### **Научно-популярная литература:**

Бахолдина В.Ю. Происхождение человека. Находки, термины, гипотезы / В.Ю. Бахолдина - М: ФОЛИУМ, 2004. - 187 с.

Докинз, Ричард. Расширенный фенотип: длинная рука гена / Ричард Докинз; пер. с англ. А. Гопко. - Москва: Астрель: CORPUS, 2013. - 512 с.

Докинз, Ричард. Самое грандиозное шоу на Земле: доказательства эволюции / Ричард Докинз; пер. с англ. Д. Кузьмин. - Москва: Астрель: CORPUS, 2013. - 496 с.

Докинз, Ричард. Эгоистичный ген / Ричард Докинз; пер. с англ. Н. Фоминой. - Москва: АСТ: CORPUS, 2013. - 512 с.

Кандель, Э. В поисках памяти: Возникновение новой науки о человеческой психике / Эрик Кандель; пер. с англ. П. Петров. - М.: Астрель: CORPUS, 2012. - 736 с.

Кэррол, Шон. Бесконечное число самых прекрасных форм. Новая наука эво-дево и эволюция царства животных / Шон Кэррол; пер. с англ. Т. Мосоловой. - Москва: Издательство АСТ: CORPUS, 2015. - 432 с.

Марков, Александр. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий / Александр Марков, Елена Наймарк; - Москва: АСТ: CORPUS, 2014. - 656 с.

Танасийчук В.Н. Невероятная зоология (мифы и мистификации) / В.Н. Танасийчук — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2-е изд. 2011. 372 с.

Форти Р. Трилобиты: свидетели эволюции / Ричард Форти; Пер. с англ. - М.: Альпина нон-фикшн, 2014. - 324 с.

Франк-Каменецкий М.Д. Век ДНК / М.Д. Франк-Каменецкий — М.: КДУ, 2004. - 240 с., ил.

Фрит, Крис. Мозг и душа: Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир / Крис Фрит; пер. с англ. П. Петрова - Москва: Астрель: CORPUS, 2012. - 335 с.

Шубин Н. Внутренняя рыба: История человеческого тела с древнейших времен до наших дней / Нил Шубин; пер. с англ. П. Петрова. - Москва: Астрель: CORPUS, 2012. - 303 с.

#### **Энциклопедии:**

Жизнь животных. В 7-ми томах. Под редакцией академика В.Е. Соколова: второе изд., пер. / М: «Просвещение», 1989.

Жизнь растений. В 6-ти т. Гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А.А. Фёдоров. Т. 1-6. / М: «Просвещение», 1974.