

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Адыгейский государственный университет»

Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей «Полярис-Адыгея»
Государственной бюджетной организации дополнительного образования
Республики Адыгея «Республиканская естественно-математическая школа»



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО АГУ

Д.К. Мамий

«28» июня 2022 г.



Директор ГБОУ ДО РА РЕМШ

С.Р. Беджанова

«28» июня 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«V ЛЕТНЯЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА»
(ИНТЕНСИВНАЯ ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
УГЛУБЛЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ПО БИОЛОГИИ)**

Направленность программы: естественнонаучная
Направление: Наука (биология)

Авторы программы:

Носов Георгий Андреевич,

научный сотрудник лаборатории нейротехнологий
Федерального Центра Мозга и Нейротехнологий,
научный сотрудник лаборатории редокс-
метаболизма РНИМУ имени Н.И.Пирогова, доцент
центра образовательных программ по
биоинформатике МФТИ, PhD

г. Майкоп
2022 г.

Пояснительная записка.

Данная образовательная программа включает в себя теоретические (лекции, семинары) и практические занятия (практикумы, лабораторные работы, экскурсии), обеспечивающие ознакомление учащихся с экспериментальными навыками и методами в области естественных наук, а также решение школьниками практико-ориентированных задач. Основная идея организации и динамики содержания биологических дисциплин в рамках учебного процесса V Летней биологической школы 2022 (далее – ЛБШ-2022) основана на следующих принципах:

1. Системность биологического знания, которая подается через:

а. Единство плана строения организмов;

б. Универсальность физических и химических принципов;

в. Реализацию генетических и эволюционных процессов в ходе взаимодействия с окружающей средой в виде развития адаптаций.

2. Формирование представлений об объектах изучения биологии и принципах работы с ними. Базовыми объектом изучения биологии являются биологические системы – самоподдерживающиеся и самовоспроизводящиеся открытые термодинамические системы. Физические и химические процессы, протекающие в живых организмах, должны рассматриваться:

а. «Здесь и сейчас» (через обмен веществ и энергии);

б. «В пространстве» (через движение и ориентацию в среде);

в. «Во времени» (через размножение и развитие/эволюцию);

г. «В единстве со всем» (через круговороты в биосфере/экологию).

3. Структура биологического предметного знания как универсальный инструмент.

Рассмотрение биологических понятий проводится с различных позиций:

а. со структурной позиции;

б. с функциональной позиции (питания, дыхания, размножения и т.д.);

в. с эволюционной позиции;

г. с позиции научной классификации;

д. с позиции взаимодействия этого организма с окружающей средой (экологической позиции).

Актуальность образовательной программы ЛБШ-2022 заключается в комплексной и всесторонней подготовке учащихся к международным олимпиадам и конкурсам по биологии, в создании комфортных условий для развития одаренных детей, заинтересованных в серьезной естественнонаучной подготовке. Все запланированные практические занятия нацелены на приобретение и улучшение навыков экспериментальной работы и развитие аналитического мышления. Научно-методическое и кадровое сопровождение осуществляют Адыгейский государственный университет, Республиканская естественно-математическая школа, образовательный центр Полярис-Адыгея.

Программа отличается новизной, так как содержание лекционного и практического материала обновлено с учётом необходимых элементов, направленных на подготовку школьников к олимпиаде по биологии и решению олимпиадных задач Всероссийского уровня. В вечернее время для всех участников предусмотрена насыщенная спортивная и культурно-досуговая программа. В связи с целостностью и содержательной логикой образовательной программы, интенсивным режимом занятий и объемом академической нагрузки, рассчитанной на весь период пребывания обучающихся в образовательном центре «Полярис-Адыгея», участие во всех мероприятиях образовательной программы обязательно: исключены заезды и выезды школьников в течение сроков образовательной программы.

Участники программы

Количественные характеристики: В образовательной программе примут участие **84 школьника** 6-10 классов (на 2021-2022 учебный год) из **12 регионов** России (Москва, Московская область, Республика Адыгея, Свердловская область, Вологодская область, Республика Татарстан, Республика Мордовия, Ростовская область, Оренбургская область, Республика Крым, Краснодарский край, Ленинградская область), успешно прошедшие отборочный этап (написание вступительной работы и собеседование). Участники разделены на **7 учебных групп** общей численностью **11-13 человек**.

Качественные характеристики:

- учащиеся 6-10 классов средних общеобразовательных школ (возраст: 12-17 лет).
- стартовые требования к участникам программы, соответствуют критериям отбора, на основе которых обучающиеся зачисляются на образовательную программу оцениваются по итогам отборочного этапа (Приложение №1).

Сроки реализации образовательной программы: 27 июля - 16 августа 2022 года.

Место реализации программы: учебная база АГУ «Горная легенда» (ст. Даховская),

Формат организации: очный.

Длительность реализации интенсивной программы:

Профильный образовательный блок: 94 часа

Общеразвивающий блок: 24 часа

Досуговый блок: 64 часа

Цели, задачи и предполагаемые результаты реализации программы

Цель программы: образовательная программа ориентирована на знакомство с методами экспериментальной работы в биологии и подготовку школьников к участию в интеллектуальных состязаниях по биологии.

Задачи образовательной программы:

- знакомство с экспериментальными методами работы в биологии;
- формирование практико-ориентированного мышления и умения работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач;
- формирование умений и навыков экспериментальной работы с объектами живой природы;
- формирование умений ставить перед собой задачи и самостоятельно их решать;
- формирование межпредметных связей путем реализации практико-ориентированных задач;
- популяризация науки.

Система диагностики образовательных результатов.

Способ диагностики и диагностический инструментарий:

Часть А. Уровень знаний. Опрос (письменный):

- Входное тестирование – начало смены – замер начального уровня знаний (28 июля 2022 г.) – Приложение №3
- Заключительное тестирование – конец смены – замер итогового уровня знаний участников по данному разделу биологии (14 августа 2022 г.) – Приложение №4

Часть Б. Уровень умений и навыков. **Наблюдение** в процессе выполнения практического задания (для экспертной оценки умений и опыта): осуществляется в учебной группе самим преподавателем на первом и последнем практическом занятии, где оцениваемый навык необходим для работы (29 июля – 13 августа 2022 г.)

Данные замера фиксируются в карте фиксации образовательных результатов (данное Приложение №2, части А и Б). Результат считается достигнутым, если не менее 70% участников повысили уровень знаний в ходе реализации программы (до уровня 2 и 3).

Содержательная характеристика программы

В программе основной упор делается на формирование у школьников целостного понимания биологических процессов на молекулярном уровне. Программа составлена в соответствии с современными научными данными.

Для понимания результатов экспериментальных данных на лекциях будет проведен обзор материалов, что создаст базу для усвоения и правильной интерпретации полученных практических знаний, а также позволит понять в чем заключается научно-исследовательская работа, заложить основы научного подхода к решению задач. Во всех видах работы школьников присутствует возможность дискуссии и обсуждения материала с преподавателем.

Наибольшее внимание в программе уделено практическим занятиям, поскольку проведение исследований в области биологии невозможно без проведения экспериментальной работы.

Практические занятия сочетают в себе как объяснение материала и обсуждение материала в группе, так и использование интерактивных средств (презентации или отдельные иллюстрации, видео- и аудиоматериалы, лабораторное оборудование и реактивы). Для лучшего усвоения материала каждый практикум подкреплен теоретическим материалом по предстоящей задаче. Подача теоретического материала идет в формате семинара.

В ходе реализации образовательной программы используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные лекции – активное взаимодействие (в режиме беседы) всех участников образовательного процесса;
- тренинги по решению олимпиадных заданий – выполнение тренировочных заданий, позволяющих приобрести опыт решения сложных задач;
- образовательные экскурсии – определенный путь следования экскурсионной группы, направленный на раскрытие установленной для данной экскурсии темы. Она выстраивается в зависимости от последовательности осмотра объектов, наличия площадок, необходимости обеспечения безопасности, возможности взаимодействия. Основная задача технологии – полное раскрытие темы;
- проектное обучение – самостоятельная деятельность школьников, продуктом которой является учебный проект, определяемый как самостоятельно принимаемое учащимися развернутое решение проблемы. Данная технология предполагает «проживание» учащимися определенного отрезка времени в учебном процессе, а также их приобщение к фрагменту формирования научного представления об окружающем мире, конструирование материальных или иных объектов. Цель проектного обучения состоит в том, чтобы создать условия, при которых учащиеся: самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают у себя исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения); развивают системное мышление.
- индивидуальные собеседования.

Форматы распределения участников программы на потоки, группы, подгруппы

№	Форма организации образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1.	Лекции	Поток до 50 человек, 1 преподаватель на поток

2.	Практикумы	Занятия в группе по 11-13 человек, 1-2 преподавателя на группу
3.	Семинар	Занятия в группе по 11-13 человек, 1 преподаватель на группу
4.	Практико-ориентированные задачи	2-4 преподавателя на группу из 3-6 человек

Учебно-тематический план программы.

№ п/п	Наименование учебных тем	Количество часов		Всего часов
		Теоретические занятия	Практическое занятие	
Учебная группа 1				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Биотехнология	4		4
3	Введение в общую биологию	2	6	8
4	Биосистематика	6		6
5	Зоология беспозвоночных	4	12	16
6	Морфология и систематика растений	6	16	22
7	Зоология позвоночных	2	6	8
8	Клеточная биология	6		6
9	Экология		16	16
10	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		30	64	94
Учебная группа 2				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Биотехнология	2		2
3	Введение в общую биологию	2	6	8
4	Биосистематика	2		2
5	Зоология беспозвоночных	4	8	12
6	Анатомия и систематика Растений	2		2
7	Морфология и систематика растений	4	12	16
8	Зоология позвоночных	6	2	8
9	Клеточная биология	4		4
10	Анатомия человека	4	6	10
11	Экология		12	12
12	Гистология	2	8	10
13	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		32	62	94
Учебная группа 3				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Биотехнология	2		2
3	Введение в общую биологию	2	2	4
4	Биосистематика	2		2
5	Зоология беспозвоночных	4	10	14
6	Анатомия и систематика Растений	2		2
7	Морфология и систематика растений	4	12	16
8	Зоология позвоночных	6	4	10
9	Клеточная биология	2		2
10	Анатомия человека	2	8	10

11	Экология		14	14
12	Гистология	2	8	10
13	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		28	66	94
Учебная группа 4				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Биотехнология	4		4
3	Введение в общую биологию	2		2
4	Биосистематика	2		2
5	Зоология беспозвоночных	4	12	16
6	Анатомия и систематика Растений	2		2
7	Морфология и систематика растений	4	12	16
8	Зоология позвоночных	4	10	14
9	Клеточная биология	4		4
10	Анатомия человека	6		6
11	Экология		12	12
12	Гистология	2	6	8
13	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		34	60	94
Учебная группа 5				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Микробиология	8		8
3	Генетика и Биоинформатика		10	10
4	Физиология человека и животных	2	8	10
5	Зоология беспозвоночных	2	4	6
6	Анатомия и Систематика Растений	6	14	20
7	Зоология позвоночных	2	4	6
8	Биология клетки с основами иммунологии	8		8
9	Биология клетки	6		6
10	Биохимия		10	10
11	Анатомия Растений	2		2
12	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		36	58	94
Учебная группа 6				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Микробиология	8		8
3	Генетика и Биоинформатика		10	10
4	Физиология человека и животных	2	8	10
5	Зоология беспозвоночных	2	4	6
6	Анатомия и Систематика Растений	4	12	16
7	Зоология позвоночных	2	6	8
8	Биология клетки с основами иммунологии	8		8
9	Биология клетки	6		6
10	Биохимия		12	12
11	Анатомия Растений	2		2
12	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		34	60	94

№ п/п	Наименование учебных тем	Количество часов		Всего часов
		Теоретические занятия	Практическое занятие	
Учебная группа 7				
1	Вступительное тестирование		4	4
2	Микробиология	12		12
3	Генетика и Биоинформатика		10	10
4	Физиология человека и животных	2	6	8
6	Анатомия и Систематика Растений	4	8	12
9	Биология клетки	16		16
10	Биохимия		20	20
11	Анатомия Растений	8		8
12	Итоговое тестирование		4	4
Итого:		42	52	94

Содержание образовательной программы (реферативное описание тем).

№ п/п	Учебная тема	Учебные группы, изучающие данную тему	Содержание темы
1.	Биотехнология	1-4 группы	История открытий. Методы биотехнологии. Использование биотехнологических методов в жизни.
2.	Введение в общую биологию	1,2 группы	<p>Определение жизни; основные свойства жизни. Биосистема, ее элементы и их взаимосвязь; иерархия и эмерджентность биосистем, принципы организации и свойства биосистем: открытость, оптимальность конструкции, саморегуляция, самообновление, управляемость систем и т.д</p> <p>Клетка – элементарная система биополимеров; основные структурные компоненты клетки; обеспечение метаболических процессов, поддержание и воспроизведение всей системы; элементарная структурно-функциональная и генетическая единица живого. Мембранные и немембранные органеллы, включения и их типы; морфологические компоненты органелл и их функции; взаимосвязь органелл клетки.</p> <p>Изготовление модели строения плазматической мембраны из пластилина.</p> <p>Изучение строения и функции ядра клетки. Размеры, форма, компоненты, роль и значение ядра. Изготовление модели строения ядра из пластилина.</p> <p>Методы биологии, типы микроскопии: световая - светлосовещная, темносветовая, сухая, иммерсионная; ультрафиолетовая, люминесцентная, фазово-контрастная, интерференционная, поляризационная, конфокальная лазерная сканирующая, трансмиссивная электронная, сканирующая туннельная, атомно-силовая; особенности и преимущества каждого типа.</p> <p>Изготовление препаратов букального эпителия и первичной покровной ткани растений, изучение строения клеток животного и растительного происхождения с помощью светового микроскопа.</p>
		3 группа	<p>Гипотезы происхождения многоклеточности, Теория гастреи Геккеля, теория фагоцителлы Мечникова, теория синзооспоры Захваткина, гипотеза целлюляризации, современные гипотезы.</p> <p>Построение модели, показывающей отношение площади поверхности к объему, приведение расчетов. Изучение готовых препаратов «Эвглена зеленая», «Поперечный срез тела гидры», «Вольвокс».</p>
		4 группа	Типы межклеточных контактов. Роль межклеточных контактов в многоклеточном

			<p>организме. Плотные, адгезивные, проводящие контакты; десмосомы (кадгерин, десмоплаины), типы десмосом, пояски слипания, фокальные контакты, коммуникационные контакты (нексусы и синапсы). Строение и функции различных типов межклеточных контактов.</p> <p>Изучение межклеточных контактов на готовых микропрепаратах «Всасывающая каемка клеток. Тощая кишка», «Яичник млекопитающего», «Поперечнополосатая мышечная ткань сердца (миокард)».</p>
3.	Биосистематика	1-4 группы	<p>Подходы к классификации живых организмов. Естественная и искусственные системы живого мира. Принципы классической систематики. Достоинства и недостатки классической систематики. Краткий экскурс в эволюционную теорию: видообразование и эволюция генов. Кладограмма: составные элементы, формы представления. Анализ представленных в кладограммах данных.</p> <p>Современные представления о системе эукариот. Ультраструктурные, биохимические и генетические синапоморфии. Основные супергруппы эукариот: общая характеристика, разнообразие, роль в экосистемах, значение для человека.</p> <p>Биоразнообразие как многокомпонентная величина. Видовое богатство, флора, фауна. Кривая видового насыщения. Способы оценки видового богатства. Равнопредставленность (выравненность) видов в сообществе.</p>
4.	Зоология беспозвоночных	1-6 группы	<p>Разнообразие протистов и их современная классификация. Некоторые представители протистов, имеющие большое значение в природе и жизни человека.</p> <p>Общая характеристика и классификация многоклеточных животных. Губки. Пластинчатые. Эуметазои. Гребневики. Стрекающие. Полости тела многоклеточных и их происхождение. Традиционный и современный взгляд на эволюцию и классификацию животных. Билатерии. Спиральные животные. Кольчатые черви как пример строения целомических животных. Моллюски и их основные классы. Немертины. Нецеломические спиральные. Разнообразие вторичноротых и линяющих. Общая характеристика членистоногих. Разнообразие. Хелицеровые. Многоножки. Ракообразные. Шестиногие. Практическое занятие: вскрытие членистоногого</p>
5.	Морфология и систематика растений	1 группа	<p>Систематика. Покрытосеменные.</p> <p>Строение семязачатка у покрытосеменных растений в сравнении с семязачатком голосеменных растений. Пloidности интегументов, нуцеллуса и вторичного эндосперма. Устройство пестика и тычинок. Завершающая стадия редукции женского гаметофита, которая представлена 8-клеточным образованием, зародышевым мешком. (Женский гаметофит голосеменных растений – первичный эндосперм). Строение зародышевого</p>

		<p>мешка. Рассмотрения двойного оплодотворения, в результате которого образуется вторичный эндосперм и зародыш.</p> <p>Сбор различных представителей разных семейств покрытосеменных растений для детального рассмотрения цветка под биноклем. Построение диаграмм и написание формул цветка.</p> <p>Сложноцветные. Практикум.</p> <p>Зарисовать основные особенности семейства. Строение и разновидности характерного соцветия, корзинки. 5 типов цветков в соцветии (трубчатые, язычковые, ложноязычковые, воронковидные и двугубые). Характерный тип плода. Представители двух подсемейств: цикориевые и астровые. Оформление рисунков, лепка увеличенной модели трубчатого и язычкового цветков.</p> <p>Бобовые.</p> <p>Отличия между актиноморфным и зигоморфным цветком. Плод боб. Части венчика (парус, весла и лодочка). Основные представители семейства. Оформление рисунков, лепка зигоморфного цветка.</p> <p>Зонтичные, Крестоцветные</p> <p>Разбор основных признаков семейств, разнообразие представителей конкретных групп.</p> <p>Чем стручок отличается от боба, как отличить плод семейства бобовых от крестоцветных.</p> <p>Чем отличаются обертки от оберточек у представителей семейства зонтичные.</p> <p>6 класс. Экскурсия</p> <p>Экскурсия на реку с целью знакомства с биоразнообразием: поиски представителей растений разных семейств. Первое наглядное знакомство с главными отличительными признаками разных семейств, сбор и сдача ботанических букетов для закрепления материала.</p> <p>Карпология. Роль стенки завязи в формировании облика плода: сухие и сочные плоды. Разные виды распространения плодов.</p> <p>Понятие плодолистика, гинецея и пестика. Отличия апокарпного и ценокарпных гинецеев. Три варианта ценокарпных гинецеев: Синкарпный, паракарпный и лизикарпный).</p> <p>Заполнение таблицы с плодами в зависимости от типа гинецея.</p> <p>Карпология. Практикум</p> <p>Работа со свежими плодами разных семейств цветковых растений:</p> <p>Практическая работа: зарисовать многоорешек клубники и шиповника, структуры, участвующие в формировании плода костянки сливы, зарисовать плод цитрусовых, померанец, обозначить сочные структуры у ягоды помидора, тыквы огурца.</p>
--	--	---

		<p>Розоцветные. Практикум. Работа со спиртовым материалом: Зарисовать внешний вид соцветий ирги, черемухи и смородины, зарисовать внешний вид цветков. Сравнить визуальный облик синкарпного и апокарпного гинецея. К каждому цветку нарисовать формулу и диаграмму цветка. Губоцветные. Знакомство с представителями семейства Губоцветные, разбор особенностей, присущей этой группе. Работа с живым материалом: схемы и диаграммы цветков черноголовки и яснотки.</p>
	2, 3 группы	<p>Систематика. Группа Мохообразные. Знакомство с жизненным циклом высших растений: гаплоидная жизненная стадия (гаметофит, строение архегониев и антеридиев), диплоидная жизненная стадия (спорофит, строение спорангия, спорогона у мохообразных). Особенности отдела Печеночники, Антоцеротовые мхи и Настоящие мхи. Систематика высших растений. Сосудистые растения. Отдел Плауновидные. Понятие разноспоровости. Эволюционные тенденции и изменение жизненного цикла (преобладание в жизненном цикле спорофита, редукция гаметофита до эндоспорического гаметофита у разноспоровых плауновидных). Устройство стробила и спорофилла. Образование апицигенных корней. Теория образования микрофильных листьев по средствам энаций. Знакомство с протостелами (гапло-, актино- и пректостелой). Сравнение жизненных циклов равноспоровых и разноспоровых плауновидных). Систематика высших растений. Сосудистые растения. Отдел папоротниковидные. Группа хвощи и Папоротники. Синтеломная теория образования макрофильных листьев. Отличия стелы хвощей от протостел. Образование щитков хвощей, устройство констробила. Сравнение жизненных циклов хвощей и папоротников. Строение сорусов папоротников. Разнообразии папоротников, знакомство с разноспоровыми папоротниками (марсилевые, сальвиниевые) Систематика высших растений. Сосудистые растения. Группа семенных растений. Голосеменные. Семязачаток и его структуры (плоидности интегумента, нуцеллуса и первичного эндосперма). Жизненный цикл голосеменных растений. Зоидогамные (саговниковые и гинковые) голосеменные и сифоногамные (гнетовые и хвойные) голосеменные. Сексуализация спорофита (образование женских и мужских «шишек»)). Разнообразии хвойных растений Систематика Покрытосеменные. Строение семязачатка у покрытосеменных растений в сравнении с семязачатком</p>

		<p>голосеменных растений. Пloidности интегументов, нуцеллуса и вторичного эндосперма. Устройство пестика и тычинок. Завершающая стадия редукции женского гаметофита, которая представлена 8-клеточным образованием, зародышевым мешком. (Женский гаметофит голосеменных растений- первичный эндосперм). Строение зародышевого мешка. Рассмотрения двойного оплодотворения, в результате которого образуется вторичный эндосперм и зародыш.</p> <p>Типы гинецеев. Роль стенки завязи в формировании облика плода: сухие и сочные плоды. Разные виды распространения плодов.</p> <p>Понятие плодолистика, гинецея и пестика. Отличия апокарпного и ценокарпных гинецеев. Три варианта ценокарпных гинецеев: Синкарпный, паракарпный и лизикарпный). Заполнение таблицы с плодами в зависимости от типа гинецея.</p> <p>Экскурсия на реку с целью знакомства с биоразнообразием: поиски представителей растений разных семейств с целью наглядной демонстрации основных характерных признаков разных семейств цветковых растений. Закрепление материала</p> <p>Особенности растительной клетки. Строение клеточной стенки, ее основные компоненты: целлюлоза, пектины, сшивочные гликаны, структурные и функциональные белки. Растение как фрагмобластема: строение плазмодесм. Разные варианты транспорта растворов в организме растения (симпластный, апопластный и эндопластный). Разнообразие пластид (хромо-, лейко-, геронто-, хлоро-, этиопласты). Деление растительной клетки, образование фрагмопласта. Строение запасного соединения-крахмала.</p>
	4 группа	<p>Различия между мохообразными и высшими сосудистыми растениями. Основные признаки гаметофитов и спорофитов каждого отдела. Рассмотрение биоразнообразия каждого отдела самых важных классов каждого из отделов. Что такое систематика и различия в образовании групп в эволюционной филогении и кладистике.</p> <p>APG система и основные группы покрытосеменных растений. Разнообразие представителей порядка Розоцветные. Основные морфологические особенности семейства Розоцветные, Крестоцветные и Бобовые</p> <p>Группа высших сосудистых споровых растений и самые важные ароморфозы. Появление разноспоровости на примере жизненного цикла селлягинеллы. Рассмотрение вымерших представителей, играющие важную роль в понимании направлении эволюции. Знакомство с отделами Плауновидных и Папоротниковидных.</p> <p>Рассмотрение в рамках группы Астериды основных морфологических признаков семейства Сложноцветные, Зонтичные, Пасленовые и Губоцветные</p> <p>Гинковые, Гнетовые, Хвойные, Саговниковые)</p>

			Рассмотрение Семейства Злаки, Осоки. Классификация плодов покрытосеменных растений
6.	Зоология позвоночных	1 группа	Классификация позвоночных. Подтип Оболичники. Подтип Позвоночные. Систематика водных позвоночных – Бесчелюстные, Челюстноротые (Акулы, Скаты, Цельноголовые, Лопастеперые, Двоякодышащие, Лучеперые, группа Костистые рыбы)
		2-6 группы	<p>Сравнительная анатомия животных.</p> <p>Эволюция покровов у позвоночных животных.</p> <p>Разнообразие строения и происхождение покровов у хордовых животных. Происхождение их в онтогенезе. Типы кожных желез, их функции. Твердые образования покровов. Развитие плакоидной чешуи, происхождение костной.</p> <p>Эволюция опорно-двигательной системы животных.</p> <p>Деление тела позвоночных животных разных классов на отделы и области. Осевого скелет. Отделы позвоночника, сравнительно анатомическая характеристика элементов костного сегмента шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Эволюция осевого скелета. Строение скелета непарных и парных плавников. Происхождение парных плавников. Строение и особенности у позвоночных животных разных классов поясов парных конечностей и свободных конечностей. Происхождение пятипалой конечности. Филогенез скелета конечностей. Особенности соединения костей, строения суставов у позвоночных животных разных классов.</p> <p>Строение черепа позвоночных животных разных классов. Понятия мозгового и висцерального черепа. Образование и распределение первичных и вторичных костей в черепе. Типы черепов амниот по височным дугам. Филогенез висцерального и мозгового черепа. Предпосылки развития мышечной ткани. Мускулатура позвоночных животных.</p> <p>Эволюция пищеварительной системы.</p> <p>Система органов пищеварения. Филогенетические преобразования отделов пищеварительной системы хордовых. Анатомическое строение органов ротоглотки у хордовых животных разных классов. Строение пищевода, желудка, толстого и тонкого отделов кишечника, у позвоночных животных разных классов. Связь строения пищеварительной системы с характером питания (растительноядные, плотоядные).</p> <p>Пищеварительные железы, их эволюционные преобразования. Пути эволюции пищеварительной системы позвоночных животных.</p> <p>Эволюция дыхательной системы.</p> <p>Связь типов органов дыхания со средой обитания. Органы водного дыхания, их происхождение. Энтодермальные жаберные мешки круглоротых. Эктодермальные жабры рыб. Виды и строение жабр, механизмы жаберного дыхания у первичноводных животных.</p>

		<p>Органы наземного дыхания: легкое. Происхождение его у позвоночных животных. Анатомическое строение носовой полости, гортани, трахеи, легких у позвоночных животных разных классов. Эволюция дыхательной системы позвоночных. Механизмы дыхания позвоночных животных разных классов.</p> <p>Эволюция кровеносной системы.</p> <p>Кровеносная система. Появление и типы кровеносной системы. Корреляции развития кровеносной системы с типами органов дыхания и с размерами тела животного и образом жизни. Происхождение сердца у позвоночных животных и его эволюционные преобразования. Механизмы разделения артериальной и венозной крови амфибий и рептилий, птиц и млекопитающих. Разнообразие общей схемы кровообращения у разных систематических групп. Лимфатическая система, её функции и строение у позвоночных животных разных классов.</p> <p>Эволюция выделительной системы.</p> <p>Первые выделительные органы в эволюции животных. Экологические и морфологические причины появления протонефридиев. Происхождение метанефридий и целомодуктов амфибий. Выделительные органы, лишенные выводных протоков. Происхождение выделительной системы хордовых. Типы почек у позвоночных животных. Головная, промежуточная и тазовая почки, их протоки. Строение и особенности функционирования почки у позвоночных животных разных классов. Протоки системы органов мочеотделения, их связь с системой органов размножения. Анатомическое строение мочевого пузыря, мочеиспускательного канала у позвоночных животных разных классов. Строение клоаки.</p> <p>Эволюция половой системы.</p> <p>Общая схема строения половой системы. Репродуктивные органы. Варианты связи половой и выделительной систем позвоночных. Половая система самок позвоночных животных разных классов. Типы маток. Типы плацент.</p> <p>Эволюция нервной системы и органов чувств. Возникновение нервной системы как результат интеграции организма. Возникновение трубчатой нервной системы хордовых животных. Развитие нервной системы в онтогенезе. Общее строение головного мозга и его особенности в разных классах позвоночных. Преобразования больших полушарий, древняя, старая, новая кора. Черепномозговые нервы у позвоночных животных разных классов. Строение спинного мозга, особенности отхождения и ветвления спинномозговых нервов. Органы чувств позвоночных как связующее звено организма с окружающей средой.</p> <p>Эволюции органов чувств</p>
7.		

	Клеточная биология	1 группа	Клетка. Клеточное ядро (ядерный ретикулум, поровые комплексы, ламины, генетический материал). Органоиды клетки. Симпласт. Синцитий. Цитоскелет. Биологические системы. Краткая история клеточной биологии. Клеточная теория. Принципы устройства клетки. Эндосимбиоз. Микроскопия
		2-4 группа	Микроскопия. Мембраны клеток. Мембранные органеллы эукариот. Проницаемость мембраны для различных молекул. Геномы и их сравнительный размер. Нуклеоид бактерий. Структура и химические особенности хроматина. Перенос мембран. Везикулярный транспорт. Эндоцитоз, эндосомы, лизосомы, экзосомы, их особенности. Отшнуровывание везикул. Аппарат Гольджи и его функции. Мейоз, его функциональная значимость. Диплоидные и гаплоидные клетки, гаметы. Стадии мейоза, мейоз I и мейоз II. Клеточная гибель: некроз и апоптоз. Примеры других механизмов клеточной гибели. Динамика цитоскелета эукариот. Центросомы, центры организации микротрубочек. Микротрубочки и транспорт органелл. Обзор типов клеток человека и особенностей их строения. Клетки крови, мышц, нервной ткани. Стволовые клетки и их особенности. Опухолевые клетки и их признаки.
8.	Экология	1 группа	Факторы экологические. Жизненные формы растений. Биотоп. Экотоп. Фитоценоз. Адвентивные виды. Типы тканей у растений и их функции. Типы плодов. Работа с биологическими терминами (типы плодов, структуры, термины по жизненным циклам).
		2-4 группы	Биотические и абиотические факторы. Лимитирующий фактор. Закон Либиха. Закон оптимума и понятие толерантности. Экологическая ниша. Популяция и ее характеристики. Численность, динамика и регуляция численности. R- и K-стратегии. Половозрастная структура. Виды межпопуляционных взаимодействий. Понятия биоценоза, экотопа, экосистемы по Тенсли, биогеоценоза по Сукачеву. Структура сообществ: видовая, морфологическая, пространственная. Виды-средообразователи, виды-доминанты. Сукцессии, их виды. Климаксные сообщества. Биосфера, ее структура по Вернадскому. Трофические уровни. Пастбищные и детритные трофические цепи. Трофические сети. I и II законы термодинамики в экосистеме. Экологическая пирамида. Правило 10% и его критика. Резервный и обменный фонды. Круговороты С, N, O, P. Типы антропогенных факторов. Агроценозы, их специфика. Антропогенные модификации сообществ и циклов. Крупнейшие экологические проблемы современности. Биоразнообразие и проблемы его сохранения. Понятие об устойчивом развитии.

			Методы в экологии. Моделирование экологических процессов vs реальные процессы в сообществах. Подтверждение для основных экологических законов. (семинарское занятие)
10.	Анатомия и систематика Растений	2 группа	Экскурсия по лесу. Знакомство с флорой широколиственного букового припойменного леса. Характеристика аспектирующих видов, особенностей строения и экологических условий произрастания.
		3-4 группы	Плауновидные, Папоротникообразные и Голосеменные – характеристики групп, таксономическое положение, представители
		5-6 группы	Разнообразие и систематика растений. Характеристики группы Streptophyta, Embryophyta. Мохообразные, Плауновидные, Папоротникообразные и Голосеменные – характеристики групп, таксономическое положение, представители. Экскурсия по лесу. Знакомство с флорой широколиственного букового припойменного леса. Характеристика аспектирующих видов, особенностей строения и экологических условий произрастания. Систематика. Группа Мохообразные. Знакомство с жизненным циклом высших растений: гаплоидная жизненная стадия (гаметофит, строение архегониев и антеридиев), диплоидная жизненная стадия (спорофит, строение спорангия, спорогона у мохообразных). Особенности отдела Печеночники, Антоцеротовые мхи и Настоящие мхи. Световая фаза фотосинтеза. Происхождение фотосинтеза, фотосинтез пурпурных и зеленых серных водорослей. ЭТЦ тилакоида. Фотосистемы, цитохромный комплекс. Антенны. Механизмы переноса энергии. Альтернативные пути переноса электронов. Водоокисляющий комплекс. Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина. С3, С4 типы фотосинтеза. Фотодыхание. Экология фотосинтеза.
		7 группа	Развитие апикальных меристем растений. Анатомическое строение, разнообразие. Генетическая регуляция развития побеговой апикальной меристемы. Инициация цветения, флоральная меристема. Теория флоригена. ABCDE модель строения цветка. Световая фаза фотосинтеза. Происхождение фотосинтеза, фотосинтез пурпурных и зеленых серных водорослей. ЭТЦ тилакоида. Фотосистемы, цитохромный комплекс. Антенны. Механизмы переноса энергии. Альтернативные пути переноса электронов. Водоокисляющий комплекс. Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина. С3, С4 типы фотосинтеза. Фотодыхание. Экология фотосинтеза.
11.	Анатомия человека	2,4 группы	Сенсорные системы: зрительный анализатор. Световоспринимающий, светопреломляющий и светорегулирующий аппараты. Аккомодация. Дальтонизм. Сердечно-сосудистая система. Сердце (предсердия, желудочки, венечные артерии,

			сухожильные хорды, клапаны), перикард. Большой и малый круги кровообращения. Микроциркуляторное русло. Состав крови и лимфы, функции. Центральная и периферическая нервная система. Нервная трубка, мозговые пузыри, желудочки головного мозга, ликвор. Рефлекторная дуга. Черепно-мозговые нервы. Проводящие пути Организм: инструкция по уходу. Строение и функции кожи. Строение волоса. Пищеварительная система. КБЖУ Сенсорные системы: слуховой анализатор. Наружное, среднее и внутреннее ухо. Вестибулярный аппарат.
		3 группа	Сенсорные системы: зрительный анализатор. Световоспринимающий, светопреломляющий и светорегулирующий аппараты. Аккомодация. Дальтонизм. Сердечно-сосудистая система. Сердце (предсердия, желудочки, венечные артерии, сухожильные хорды, клапаны), перикард. Большой и малый круги кровообращения. Микроциркуляторное русло. Состав крови и лимфы, функции. Сенсорные системы: слуховой анализатор Наружное, среднее и внутреннее ухо. Вестибулярный аппарат. Центральная нервная система: головной мозг. Нервная трубка, мозговые пузыри, желудочки головного мозга, ликвор. Рефлекторная дуга. Черепно-мозговые нервы. Организм: инструкция по уходу. Строение и функции кожи. Строение волоса. Пищеварительная система. КБЖУ
12.	Гистология	2-4 группы	Типы животных тканей. Соединительная, Группы крови, резус фактор, агглютинация. Мышечная. Нервная. Эпителиальная.
13.	Микробиология	5-7 группы	Методы микробиологических исследований. Многообразие микроорганизмов. Микроорганизмы в природе. Катаболизм хемотрофных микроорганизмов. Катаболизм фототрофных микроорганизмов. Анаболизм микроорганизмов разных групп. Синэкология микроорганизмов. Микробные сообщества. Физиология микроорганизмов в лабораторной культуре. Медицинская микробиология. Антибиотики.
14.	Генетика и Биоинформатика	5-7 группы	Подходы к классификации живых организмов. Естественная и искусственные системы живого мира. Принципы классической систематики. Достоинства и недостатки классической систематики. Краткий экскурс в эволюционную теорию: видообразование и эволюция генов. Молекулярные часы. Кладистика: терминологический аппарат и основные принципы. Кладограмма: составные элементы, формы представления. Анализ представленных в кладограммах данных. Построение кладограммы по скобочным формулам.

			<p>Современные представления о системе эукариот. Ультраструктурные, биохимические и генетические синапоморфии. Основные супергруппы эукариот: общая характеристика, разнообразие, роль в экосистемах, значение для человека.</p> <p>Метод максимальной парсимонии. Метод UPGMA</p> <p>Построение кладограммы по морфометрическим параметрам живых объектов. Приёмы геометрической морфометрии: логарифмирование, индивидуальная нормировка, составление пропорций.</p> <p>Биоразнообразие как многокомпонентная величина. Видовое богатство, флора, фауна. Кривая видового насыщения. Способы оценки видового богатства. Равнопредставленность (выравненность) видов в сообществе. Кривая доминирования-разнообразия и её интерпретации. Индекс Симпсона. ABC-модель оценки состояния водных экосистем. Меры разнообразия. Типы биоразнообразия (по Whittaker). Индексы сходства.</p> <p>Параметры популяции: размер, рождаемость, смертность, возрастная, половая структура. Математические модели роста популяций: экспоненциальная, логистическая. r- и K-стратегии. Матричные модели популяций и их параметры. Принцип конкурентного исключения Гаузе. Дискретная модель конкуренции двух видов, занимающих одну нишу.</p> <p>Базовые понятия генетики: наследственность, изменчивость. Генетика как наука. Моно-, ди и полигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Грегор Мендель и его учение. Множественный аллелизм. Хромосома как средство передачи генетической информации. Учение Томаса Моргана. Сцепление и кроссинговер. Тетрадный анализ. Цитоплазматическая наследственность, гены материнского эффекта. Межгенные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Плейотропное действие генов. Мутации и их формальная классификация. Популяционная генетика. Близнецовый метод. Конкордантность.</p> <p>Генная инженерия, генетика растений, генетика микроорганизмов. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Рекомбинация.</p>
15.	Физиология человека и животных	5-7 группы	<p>Электрогенез цитоплазматической мембраны, распространение потенциала действия. Возбуждение и возбудимость, как характеристика функционального состояния нервной и мышечной тканей, функции и строение нейро-нейрональных и нейро-мышечных синапсов, физиологические свойства нервов. Функциональные системы организма. Физиология мышечного сокращения, свойства гладкой и скелетной мускулатуры и мышц внутренних органов.</p> <p>Процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе, принципы распространения возбуждения в нейронных сетях, безусловные рефлексы, физиология</p>

			<p>анализаторов, их классификация и свойства. Частная физиология анализаторов зрения и слуха. Понятие “сенсорные системы”.</p> <p>Жидкие среды организма, система крови и ее состав. Физиологические основы и системные механизмы гуморальной регуляции. Физиологические свойства и особенности сердца. Нейрогуморальная регуляция деятельности сердца. Методы исследования функций сердца у человека. Гемодинамика большого и малого кругов кровообращения, методы регистрации артериального давления. Механизмы саморегуляции оптимальных уровней кровяного давления. Терморегуляция. Защитные функции крови.</p> <p>Понятие об иммунитете. Врожденный и приобретенный иммунитет. Механические и физиологические факторы защиты организма: барьерная функция тканей, роль микрофлоры и секреторного иммунитета. Центральные и периферические органы иммунной системы. Клеточные и гуморальные факторы врожденного иммунитета, цитокины. Адаптивный иммунитет, сравнительная характеристика врожденного и приобретенного иммунитетов. Антигены и их свойства, роль антигенов гистосовместимости. Клеточные и гуморальные факторы адаптивного иммунитета. Иммунологическая память и толерантность. Роль TLR, NLR, RLR в формировании иммунного ответа. Реакции гиперчувствительности. Иммунологические и серологические методы исследования.</p> <p>Физиология дыхания: этапы и механизмы дыхания, гомеостаз газового состава крови и тканей. Нейрогуморальная реакция дыхания, ацидоз и алкалоз, стадии компенсации и декомпенсации дисциний.</p> <p>Физиология пищеварения: обмен веществ и энергии, моторная и секреторная функции пищеварительного тракта. Голод и насыщение, функциональная система, обеспечивающая гомеостаз питательных веществ в организме.</p> <p>Физиология выделения: почка и нефрон, функциональная система поддержания оптимального уровня осмотического давления плазмы крови.</p>
16.	Биология клетки с основами иммунологии	5,6 группы	<p>История иммунологии. Свойства иммунитета. Виды иммунитета. Рецепторы. Система комплемента – Классический, Лектиновый и Альтернативный пути. Иммуноглобулины. Т-лимфоциты, В-лимфоциты (функции, локализация, время активации) Межклеточная кооперация. Иммунная память. Интегрины и селектины. Общие принципы функционального взаимодействия клеток иммунной системы. Иммунологическая память. Иммунный статус и иммунограмма. Иммунологические и молекулярно-генетические методы исследований.</p>
17.	Биология клетки	5-7 группы	<p>Микроскопия: световая, флуоресцентная, флуоресцентная сверхвысокого разрешения, электронная. Понятие конфокальной микроскопии и трехмерной реконструкции.</p>

		<p>Приготовление образцов. Окрашивание низкомолекулярными флуорофорами и иммуноокрашивание. Понятие о флуоресцентных белках. Разрушение клеток, разделение клеточных компонентов центрифугированием.</p> <p>Мембраны клеток. Мембранные органеллы эукариот. Особенности строения и состава мембран клеток и органелл. Липиды, фосфолипиды, холестерин. Липидные островки. Подвижность/текучесть мембраны и влияющие на нее факторы. Индекс гидрофобности участков белков. Сборка белковых комплексов в мембране на примере Т-клеточного рецептора. Регуляторная роль фосфоинозитидов. Понятие о цитоскелете кортикального слоя. Мембранные помпы, каналы, транспортёры.</p> <p>Проницаемость мембраны для различных молекул. Ион-селективный пассивный мембранный транспорт. Активный транспорт: АТФ-зависимый и сопряженный; понятие о светозависимом. Эффлюкс антибиотиков бактериями через одиночную и двойную мембрану. Регуляция ионных каналов и передача нервного импульса.</p> <p>Ядро: геномы.</p> <p>Нуклеоид бактерий. Транскрипция прокариот: инициация и сигма-факторы, терминация. ДНК в эукариотах. Хромосомные наборы и понятие кариотипа. Расположение хромосом в интерфазном ядре, хромосомные территории. Основные белки хроматина - гистоны. Ковалентные модификации гистонов. Минорные гистоны. Уровни компактизации хроматина. Транскрипционно активные домены. Инсуляторы и барьерные белки. Транскрипция эукариот. Сборка преинициаторного комплекса. Медиатор. Энхансеры. Понятие о транскрипционных факторах.</p> <p>Субядерные компартменты. Ядерная ламина и ядерные поры. Прямое сообщение внутриядерного пространства с цитоплазмой. Ядерный транспорт белков. Сигналы ядерной локализации в белках. Процессинг мРНК: базовые понятия и механизмы. Кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг. Ядерный экспорт и импорт РНК.</p> <p>Строение эндоплазматического ретикулума. (ЭР).</p> <p>Биосинтез белка. Аминокислоты, аминокислотилирование тРНК. Процессы инициации, элонгации, терминации трансляции. Формирование структуры белка, понятие о шаперонах. Сигналы деградации, деградация белков протеасомой.</p> <p>Локализация рибосом и транспорт белков в эндоплазматический ретикулум (ЭР). Встраивание белков в мембрану. Модификации белков в ЭР. Контроль сворачивания белков в ЭР, деградация неправильно свернутых белков, обратная связь от неправильно свернутых белков. Транспорт белков в митохондрии, прохождение ими двойной мембраны. Транспорт белков в пероксисомы.</p>
--	--	---

			<p>Мембранный транспорт. Перенос мембран. Везикулярный транспорт. Эндоцитоз, эндосомы, лизосомы, экзосомы, их особенности. Окаймленные везикулы, COP I, COP II, клатрин. Отшнуровывание везикул. Аппарат Гольджи и его функции как транспортного хаба. Гликозилирование белков в аппарате Гольджи. Участие инозитолфосфатов как маркеров направления транспорта. Rab белки, их участие в адресации везикулярного транспорта. Возвратный транспорт.</p> <p>Митохондрии: строение и функции. Авторепродукция митохондрий. Геном митохондрий. Гликолиз. Окислительное фосфорилирование, элементы цикла Кребса. Понятие о β-окислении жирных кислот</p> <p>Принципы сборки актиновых филаментов, актин-ассоциированные белки. Актин и миозины. Цитоскелет прокариот.</p> <p>Репликация ДНК. ДНК-полимераза. Репликативная вилка у бактерий. Сверхспирализация ДНК, хеликаза, топоизомераза. Деление прокариот. Организация перетяжки и распределение генетического материала по дочерним клеткам.</p> <p>Типы рецепторов. G-белок-связанные рецепторы. Передача сигнала через фермент-сопряжённые рецепторы. Рецепторные тирозинкиназы. Понятие о сигнальном каскаде. ГТФаза RAS. Киназные каскады. MAP-киназный каскад. Rho-ГТФазы, цитоскелет. Регуляторные каскады и транскрипционная регуляция. Понятие о каскадах Notch, Wnt, Hedgehog, NFκB. Ядерные рецепторы как пример лиганд-зависимой регуляции.</p> <p>Митоз. S-фаза, биосинтез ДНК, репликация. M-фаза. G1 и G2 фазы. Регуляция клеточного цикла. Чекпоинты и циклины. Изменение концентраций циклинов разного типа в течение клеточного цикла.</p> <p>Мейоз, его функциональная значимость. Понятия бивалента и хиазма. Профаза I: стадии; конъюгация и рекомбинация хромосом. Гомологичная рекомбинация, разрешение структур Холлидея. Кроссинговер хромосом: участки кроссинговера и гетеродуплексов.</p> <p>Клеточная гибель: некроз и апоптоз. Ключевые регуляторы: каспазы, белки группы Bcl2. Внешний и внутренний пути активации апоптоза. Белок p53 и его функционал. Примеры других механизмов клеточной гибели.</p> <p>Динамика цитоскелета эукариот. Центросомы, центры организации микротрубочек. Микротрубочки и транспорт органелл. Промежуточные филаменты, септины, связь с другими фрагментами цитоскелета.</p> <p>Межклеточная адгезия. Кадгерини. Щелевые контакты. Интегрины.</p>
18.	Биохимия	5-7 группы	<p>Химические основы организации живой материи. Биополимеры. pH и буферные растворы. Углеводы. Строение и функции моносахаридов. Олигосахариды. Полисахариды: гомо- и</p>

			<p>гетерополисахариды. Липиды. Разнообразие и физические свойства жирных кислот. Жиры. Глицерофосфолипиды. Сфинголипиды. Прочие группы липидов. Изопrenoиды. Стероиды. Аминокислоты. Протеиногенные аминокислоты. Небелковые аминокислоты. Модификации аминокислот в белках. Пептиды. Карты Рамачандрана. Белки. Иерархия белковых структур. Фолдинг и денатурация белков. Ферменты. Уравнения ферментативного катализа. Ингибирование ферментов. Метаболизм. Основы биоэнергетики. Распад полисахаридов. Пути окисления моносахаридов. Гликолиз. КДФГ-путь. Пентозофосфатный путь. Брожения. Восстановительный пентозофосфатный цикл. Ацетил-КоА-путь. Цикл Арнона. Цикл трикарбоновых кислот. Окисление жирных кислот. Синтез жирных кислот. Синтез изопrenoидов. Синтез холестерина. Обзор путей биосинтеза стероидов.</p> <p>Биосинтез полисахаридов: гликогена, крахмала, целлюлозы, муреина, гиалуроновой кислоты. Обмен азота. Цикл мочевины. Азотистые основания.</p>
19.	Анатомия Растений	5-7 группы	<p>Мхи. Папоротники. Голосеменные. Покрытосеменные растения. Строение, жизненные циклы. Эволюция</p>

Содержание общеразвивающих и досуговых мероприятий

№ п/п	Наименование модуля	Основные темы модуля	Кол-во часов на содержание модуля	Ответственные за реализацию модуля
1.	Клубные пространства (выбор по интересу)	<p>Перечень клубов: А поговорить? Арт клуб Биологический рисунок Ботанический кружок Введение в Иммунологию Гербарий. От сборки до этикетки Игра в Вервольфа Киноклуб Лекция про прививки Мемы от Докинза до тиктока Настольные игры Нуар (интеллектуальная мафия) Первая медицинская помощь Переработка сырья. Польза или вред Плетение фенечек и немного истории Поем на укулеле Психологический кружок Сбор собственной коллекции беспозвоночных Секретный клуб (гистология) Танцевальный клуб Треш зачет Треш папоротники Туристический клуб Химический клуб Химия курения и наркотических средств</p>	<p>1,42*7 = 10 (продолжительность работы одного клуба*кол-во дней)</p>	<p>Ведущие клубов Гладкая Александра, Дубовая Диана Вендина Елена Виноградов Дмитрий Дмитриевич Ибатулин Александр Анатольевич и Байер Александр Бубнов Иван Александрович Лузгина Екатерина Дмитриевна Коваленко Илья Викторович Куликов Богдан Яйлоян Евгений Артемович Дутова Валерия Коваленко Илья Викторович Наток Дарина, Наток Саида и Петриенко Михаил Баюсова Анастасия Егорцева Екатерина Золотавина Марина Леонидовна</p>

				Прохоров Артем Андреевич Шерemet Артем Глимахова Суанда
2.	Общепопулярные лекции и творческие встречи	Введение в микробиологию (лекция и практикумы)	10	Осмоловский Александр Андреевич
		Гитарный вечер	2	Петриенко Михаил, Байер Александр
		Литературный вечер	2	Харитонов Алексей Викторович
3.	Интеллектуальные игры	«Своя игра»	2	Шумилов Дмитрий Сергеевич
		«Что? Где? Когда?»	2	Егорцева Екатерина, Гладкая Александра, Дубовая Диана
		«Что было бы если...»	4	Егорцева Екатерина
		«BrainBoom»	2	Куликов Богдан
4.	Досуговые мероприятия	Международный день дружбы – костюмированное представление	8	Егорцева Екатерина, все вожатые
		Экскурсия на водопады «Руфабго»	8	Мирза Мурат Юнусович, все вожатые
		Завалинка	2	Егорцева Екатерина, Гладкая Александра, Дубовая Диана
		Игра «Киллер»	2	Егорцева Екатерина
		Биологический квест	2	Егорцева Екатерина, Петриенко Михаил
		Вечер талантов	2	Хагур Айдамир, Егорцева Екатерина
		Весёлые старты	2	Мирза Мурат Юнусович

	Турнир по настольному теннису	2	Мирза Мурат Юнусович, Дутова Дутова
	День Адыгейской культуры	8	Егорцева Екатерина, организаторы Летней школы
	Детективный квест	2	Наток Саида, Баюсова Анастасия
	Квест-экскурсия по лагерю	2	Байер Александр
	Большая эстафета	2	Мирза Мурат Юнусович
	ГТО («Готов к труду и обороне»)	2	Мирза Мурат Юнусович
	Дискотека («Ретро», «Рок», «Поп», «Королевская»)	10	Егорцева Екатерина
	Итого	88	

Обеспечение программы:

Используемые в ходе реализации программы ресурсы:

- Методические разработки по ходу практических работ (готовит преподаватель перед занятием),
- Домашние работы по пройденному материалу (готовит преподаватель, если модуль не предусматривал иной системы оценивания работы участника на занятии) – Приложение №5,
- Дополнительные справочные материалы для самостоятельного изучения (готовит преподаватель по своему усмотрению),
- Входное и Итоговое тестирование (проходят все выпускники программы в обязательном порядке) – Приложения №3 и 4,
- Видеоматериалы (на усмотрение преподавателя),

Необходимые помещения:

- Классы для теоретических и практических занятий (для размещения не менее 13 человек в группе, с партами и стульями, наличием магнитно-маркерной доски, подведенной канализации, хорошо проветриваемые) – не менее 5;
- Лаборатории для практических занятий (для размещения не менее 13 человек в группе, оборудованные лабораторной мебелью, стульями в количестве не менее, чем школьников в группе, хорошей вентиляцией, освещением по соответствующим нормативам) – не менее 2.

Материально-техническая база для проведения практических работ:

- Микроскопы ученические – 20 шт.
- Микроскопы стереоскопические (бинокляры) – 13 шт.
- Ноутбуки – 35 шт.
- Термошейкер плащечный – 1 шт
- Холодильник на (+4 и -20 С) – 1 шт
- Весы прецизионные, 210 г/ 0,001 г, внутренняя калибровка, с поверкой – 1 шт
- Бинокль – 21 шт
- весы лабораторные – 1 шт
- Термостат (Термит) – 1 шт
- рН-метр, -0,5-14±0,01, портативный, электрод комбинированный – 1 шт
- Магнитная мешалка, объем по воде 1 л, 200-2000 об/мин – 2 шт
- Центрифуга высокоскоростная, 13000 об/мин – 1 шт.
- Трансиллюминатор (система визуализации) – 1 шт.
- ПЦР амплификатор – 1 шт.
- Камеры для ПЦР с электрофоретической детекцией результатов - 1шт.
- Камера для заливки геля (для горизонтального электрофореза с зал столиком и гелевой рамкой, гребенками) – 1 шт.
- Источник питания для электрофорезной камеры – 1 шт.
- Пробирки стеклянные до 10 мл (без и с градуировкой) – 100 шт
- Штативы для пробирок – 25 шт
- Пробирки центрифужные на 1,5 мл (типа «Eppendorf») – 1000 шт
- Пробирки для пцр (200 мкл) – 250 шт
- Штативы для центрифужных пробирок – 12 шт
- Пробирки 50 мл, с крышкой – 100 шт
- Пробирки 15 мл, с крышкой – 100 шт
- Пипетки Пастера пластиковые, до 3,5 мл – 200 шт
- Автоматические дозаторы переменного объема (1000 мкл) – 10 шт
- Наконечники для автоматических дозаторов (1000 мкл) – 1000 шт

- Автоматические дозаторы переменного объема до 200 мкл – 10 шт
- Наконечники для автоматических дозаторов до 200 мкл – 1000 шт
- Автоматические дозаторы переменного объема 0,2-2 мкл – 2 шт
- Наконечники для автоматических дозаторов до 0,2-2 мкл – 250 шт
- Предметные стекла – 1000 шт
- Покровные стекла – 2000 шт
- Препаровальные иглы – 50 шт
- Препаровальные ножницы – 15 шт
- Пинцет анатомический 150 мм x 1,5 мм П-59п – 25 шт.
- Перчатки резиновые, одноразовые – на каждого ученика – 250 шт.
- Ступка ручная, фарфор, d 110x50 мм, № 4, Россия - 5 шт
- Пест фарфоровый, d 57x210 мм, № 4, Россия, диаметр 57x210 мм, № 4 – 5 шт
- Набор стеклянной лабораторной посуды (колбы, стеклянные палочки, мерные стаканы, мерные цилиндры) – по мере необходимости
- Стакан с носиком низкий 50 мл, градуированный, d 42x60 мм, стекло - 50 шт
- Стакан с носиком низкий 150 мл, градуированный, d 60x80 мм, стекло - Н- 20 шт
- Стакан с носиком низкий 800 мл, градуированный, d 100x135 мм, стекло – 10 шт
- Воронка лабораторная, стекло, d 36 мм, h 50 мм, 1 шт, Россия диаметр 36 мм – 3 шт
- Чашки Петри, d 35 мм, полистирол, h 10 мм, необработанные, стерильные, для ИКСИ – 200 шт
- Фильтровальная бумага, 52x60 см – 2 шт
- Фильтр бумажный общего назначения круглый, d 70 мм, тип 3 m/N, 30 c/10 мл – 200 шт
- CuSO₄ – 100 г
- NaCl, не менее 99,9 %, чда – 100 г
- NaOH, 97,0-100,5%, pure Ph. Eur., NF – 100 г
- Таq полимераза
- Агароза для ДНК гелей - 100 г
- ацетокармил – 100 г
- Ацетон, 99,9 %, для ВЭЖХ, УФ, ИК, ГПХ – 1 л
- Бромистый этидий или аналоги (GelRed, Methylene Blue, Crystal Violet, SYBR safe)
- Буфер PBS (×10) – 100 мл
- Бычий сывороточный альбумин – 10 г
- высоких стеклянных стаканов 150-250 мл
- Глюкоза – 100 г
- Держатель для пробирок – 15 шт
- Дистиллированная вода, MQ – 10 л
- Загрузочный буфер – 3 мл; ТАЕ-буфер или его компоненты – 1 л
- Иммерсионное масло - 1 шт
- Калий хлористый, 99,0-100,5 %, (USP, BP, Ph. Eur.) pharma grade – 100 г
- Кальций хлорид б/в, гранулы, не менее 97% - 200 г
- Камера для вывода изображения с микроскопа на проектор – 13 шт
- капельницы для реактивов (стеклянные колбы с притёртыми крышками-пипетками на 50 или 100 мл) - 15 шт
- Крахмал – 100 г
- Лимонная кислота безводная, 99,5-100,5%, (RFE, USP, BP, Ph. Eur., JP) – 100 г
- Маркер длин фрагментов ДНК DNA Ladder Mix – 50 мкг
- метиленовый синий – 5 г
- минеральное масло – 1 шт
- Набор для окрашивания по Граму – 2 шт
- Настольные лампы (на прищепке - чтобы крепить к бинокулярам) - мощность не менее 60 Вт + удлинители, чтобы их подключать – 15 шт
- Натрий углекислый кислый (бикарбонат), 99,0-100,5 %, pure Ph. Eur., USP – 100 г

- HCl, 37,0 %, Ph, - 200 мл
- Перекись водорода – 200 мл
- Пластинки для тонкослойной хроматографии (Силуфол/Силикагель) 2x10 см – 10 шт
- Промывалки пластиковые с носиком 250-500 мл – 15 шт
- Раствор Люголя (аптечный)– 300 мл
- Сахароза – 100 г
- Скальпель – 5 шт
- Слянка для реактивов с притертой пробкой, 30 мл (бюкс), объем 30 мл – 25 шт
- Соляная кислота – 100 мл
- Спирт технический – 2 л
- Спиртовки (горелки спиртовые) – 12 шт
- Среда LB (порошок) – 100 г
- Стандарт-титр 4,01/7,00/10,01 для калибровки рН-метра
- стеклянные палочки – 20 шт
- стеклянных мерных цилиндра на 100 мл – 5 шт
- стеклянных мерных цилиндра на 250-500 мл – 2 шт
- Фломастеры перманентные, S – 5 шт
- Халаты лабораторные – 50 шт
- Цилиндр на 10 мл – 2 шт

Требования к кадровому обеспечению

К работе привлекаются опытные педагоги в области химии, биологии, физики, имеющие высшее образование или ученую степень, обладающие следующими компетенциями:

- иметь опыт научно-исследовательской работы по актуальным направлениям науки;
- иметь высокий уровень профессиональной и педагогической компетентности;
- иметь опыт работы с высокомотивированными школьниками, добившимися результатов на региональном и всероссийском уровнях;
- владеть информацией о стратегии развития научных знаний, истории отечественных и мировых достижений в изучаемой области;
- иметь опыт организации научных исследований, научных дискуссий, проведения экспериментов;
- иметь опыт разработки образовательных программ.

Ассистентами выступают педагоги или волонтеры, имеющие опыт преподавания, студенты, магистранты или аспиранты вузов, педагоги школ или центров дополнительного образования.

В ходе реализации образовательной программы преподаватель:

- использует наиболее эффективные формы, методы и средства обучения, новые педагогические технологии, способствующие качественному освоению школьниками необходимых теоретических и практических знаний по физике;
- осуществляет чтение лекций, проводит семинары, консультации и организует лабораторные работы по экспериментальной науке;
- осуществляет прием и проверку письменных контрольных, зачетных и олимпиадных работ, участвует в апелляциях;
- готовит отчетные материалы по итогам реализации образовательной программы;
- готовит дидактические материалы к занятиям;
- обеспечивает дистанционную поддержку выпускников образовательной программы по окончании смены.

Кроме того, привлекаемые к занятиям преподаватели должны соответствовать общепедагогическим компетенциям:

- Быть самоорганизованным и способным организовать соответствующее нормам рабочее пространство для проведения заявленных типов работы со школьниками, уметь организовать работу обучающихся;

- Владеть знаниями в области возрастной психологии и педагогики, конфликтологии;
- Быть воспитанным и культурным;
- Быть способным вовлечь обучающихся в учебный процесс;
- Ставить учебные задачи, соответствующие уровню подготовки и индивидуальным особенностям обучающихся;
- Быть объективным в оценке работы обучающихся и учитывать индивидуальные особенности обучающихся при оценивании;
- Уметь устанавливать уважительные отношения с обучающимися, мотивирующие к освоению материала.

Требования к обеспечению безопасности образовательного процесса по программе

Все лабораторные работы и демонстрационные эксперименты разработаны в соответствии с требованиями по технике безопасности для образовательных мероприятий. В каждом модуле в лекции уделяется внимание как общим правилам техники безопасности, так и угрозам здоровью, характерным для соответствующего раздела науки и эксперимента. Перед выполнением лабораторной работы проводится инструктаж по безопасной работе с оборудованием и физическими явлениями, используемыми в работе. Риск вероятности травмирования обучающихся при реализации программы является минимальным.

Руководители программы и преподаватели обеспечивают безопасное проведение образовательного процесса:

- вносят предложения по улучшению и оздоровлению условий проведения образовательного процесса, а также доводит до сведения руководства Центра о всех недостатках в обеспечении образовательного процесса, снижающих жизнедеятельность и работоспособность воспитанников;
- проводят инструктаж воспитанников по охране труда на учебных занятиях, воспитательных мероприятиях и других работах;
- организуют изучение воспитанниками правил безопасности образовательного процесса, правил;
- немедленно извещают руководство Центра о каждом несчастном случае с воспитанниками, при необходимости принимают меры по оказанию первой медицинской помощи пострадавшему;
- осуществляют контроль, за соблюдением воспитанниками правил (инструкций) по безопасности жизнедеятельности;
- несут ответственность за сохранение жизни и здоровья учащихся во время образовательного процесса.

Список литературы и электронные ресурсы программы.

1. Барсуков, Н.П. Цитология, гистология, эмбриология: учебное пособие / Н. П. Барсуков – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020 –248с.
2. Белякова, Г.А., Ростовцева, Е.Л., Зданович, В.В. Биология.ботаника. Зоология.- Издательство: Илекса. -2019 - 254 с.
3. Борисанова А.О. Зоология беспозвоночных. Краткое изложение основ: Учебное пособие для студентов экологического отделения факультета поч-воведения. Часть 1. 2021.
4. Вестхайде В., Р. Ригер. Зоология беспозвоночных. В 2 томах. 2008.
5. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека. В 2 томах. Т. 1: Учебник для мед. вузов. – СПб.: СпецЛит, 2001. – 560 с.
6. Дзержинский Ф.Я. Сравнительная анатомия животных Издательство «Аспект пресс». 2005г.

7. Добровольский А.А., Гришанков А.В., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 2. 2017.
8. Догель В. А.. Зоология беспозвоночных. Различные издания
9. Золотова, Т. Е. Гистология : учебное пособие / Т. Е. Золотова, И. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 278 с.
10. Калмин О.В. Остеология: Рабочая тетрадь по анатомии человека для специальности «Лечебное дело» / О. В. Калмин, О. А. Калмина. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014 – 104 с.
11. Карцев В.М. и др. Насекомые европейской части России: Атлас с обзором биологии. 2015.
12. Кассимерис, Льюин, Окс. Клетки по Льюину (Lewin's Cells). Автор:
13. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник / Е. М. Ленченко.– 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 355 с.
14. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии. Сост. С.М. Глаголев, М.В. Чертопруд. 1999
15. Лотова, Анатомия и морфология растений, 2020;
16. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. Зоология позвоночных Том 2 Издательство «Высшая школа» 1979г.
17. Неттер Ф. Атлас анатомии человека / под ред. Н.О. Бартоша. Пер. с англ. А.П. Киясова. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 600 с.
18. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. – Изд. торговый дом Гранд, 2005.
19. Обухова Л.А., Чевагина Н.Н. Анатомия человека. Система скелета и соединений костей: Учеб.-метод. пособ. / Новосибирский государственный университет. – Новосибирск, 2009. – 84 с.
20. Решетов, Д.А. Практическая биология для олимпиадников. - Изд-во МЦМНО. - 2019. - 368 с.
21. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных в 2-х тт. Издательство «Мир» 1992г. - 406 с.
22. Рупперт Э. Э., Р. С. Фокс, Р. Д. Барнс. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты. В 4 томах. 2008.
23. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. Учебник. В 3 томах. Т. 1 – М.: ГЭОТАР, 2012.
24. Собога Й. Атлас анатомии человека. В 2 т. Т.1 / под ред. Р. Путца, Р. Пабста – М.: Рид Элсивер, 2010. – 432 с.
25. Степановских А. С. Общая экология. Учебник. – 2010.
26. Страсбургер "Ботаника" под ред. Зитте, Т.2 "Физиология растений"
27. Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 1. 2008.
28. Ярилин А. А. Основы иммунологии //М.: Медицина. – 1999. – Т. 608. – С. 9.