

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказ № 151 от 30.08.2023 г.



**ПРИНЯТО**  
на заседании  
педагогического совета  
протокол № 1 от 30 августа 2023 г.

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании ШМО  
протокол № 1  
от « 29 » августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
И  
КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ  
ПЛАНИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА**

Тема курса Основы генетики

Класс 11

Количество часов: в неделю – 1 ч; за год – 34 ч

**Пояснительная записка  
к рабочей программе по элективному курсу «Основы генетики» 11класс**

Рабочая программа по элективному курсу «Основы генетики» составлена в соответствии с требованиями к результатам среднего общего образования, утверждёнными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, Основной образовательной программы среднего общего образования МБОУ «Волочаевский лицей», учебного плана МБОУ «Волочаевский лицей».

**Элективный курс** является предметным, направленным на углубление, расширение знания учебного предмета по двум разделам в курсе общей биологии: молекулярной биологии и генетики.

Курс предназначен для общеобразовательной подготовки школьников, которые в дальнейшем отдадут предпочтение экзамену по биологии, имеет образовательно-воспитательный характер и носит практико-ориентированный характер. Курс позволяет решить многие теоретические и прикладные задачи (прогнозирование проявления наследственных заболеваний, групп крови человека, вероятность рождения ребенка с изучаемым или альтернативным ему признаком и др).

Курс предназначен для учащихся 11-х классов с углубленным изучением биологии. Объем программы- **34 часа, 1 час** в неделю.

**Цель элективного курса:** создать условия для углубления, расширения и систематизации знаний по молекулярной биологии и генетике, формирования умений решать задачи, самостоятельно применять свои знания, подготовки к ЕГЭ по темам соответствующих разделов биологии. Развитие познавательной активности, умений и навыков самостоятельной деятельности, творческих способностей учащихся, интереса к биологии как науке, формирование представлений о профессиях, связанных с биологией и генетикой

**Задачи курса:**

- Способствовать расширению и углублению знаний учащихся в области цитологии и биохимии клетки, генетики.
- Охарактеризовать молекулярную генетику как важную часть молекулярной биологии; ознакомить учащихся с задачами, методами и значением молекулярной биологии и генетики;
- Формировать представления о молекулярной биологии как сфере профессиональной деятельности;
- Способствовать развитию познавательных умений, умений практического характера. Курс опирается на знания и умения учащихся, полученные при изучении биологии. В процессе занятий предполагается закрепление учащимися опыта поиска информации, совершенствование умений делать доклады, сообщения, закрепление навыка решения задач по молекулярной биологии и генетических задач различных уровней сложности.

Данный курс включает теоретические занятия и практическое решение задач.

В ходе элективного курса развиваются познавательные универсальные учебные действия: общеучебные универсальные действия - самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели, поиск и выделение необходимой информации, структурирование знаний; регулятивные универсальные учебные действия - целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль; знаково-символические действия - моделирование; логические универсальные действия - анализ, синтез, сравнение, классификация; коммуникативные универсальные учебные действия. В курсе есть занятие по знакомству с всемирными базами и банками данных углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот, а также с программами для визуализации этих структур, что реализует на практике метапредметные связи биологии и ИКТ, являясь, по сути, первой ступенью молекулярного моделирования.

На занятиях создаются условия для самостоятельного поиска ответов и решений, а также используется ИКТ, что способствует активизации познавательного интереса учащихся.

**Планируемые результаты освоения курса**

В результате изучения программы элективного курса учащиеся **узнают:**

- общие сведения о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов и формирования признаков; специфические термины и символику, используемые при решении генетических задач и задач по молекулярной биологии
- законы Менделя и их цитологические основы
- виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов, их характеристику; виды скрещивания
- сцепленное наследование признаков, кроссинговер

- наследование признаков, сцепленных с полом
- генеалогический метод, или метод анализа родословных, как фундаментальный и универсальный метод изучения наследственности и изменчивости человека
- популяционно-статистический метод – основу популяционной генетики (в медицине применяется при изучении наследственных болезней).

#### **Научатся :**

- объяснять роль генетики в формировании научного мировоззрения; содержание генетической задачи;
- применять термины по генетике, символику при решении генетических задач;
- решать генетические задачи; составлять схемы скрещивания;
- анализировать и прогнозировать распространенность наследственных заболеваний в последующих поколениях
- описывать виды скрещивания, виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов;
- находить информацию о методах анализа родословных в медицинских целях в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернет) и критически ее оценивать.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- профилактики наследственных заболеваний;
- оценки опасного воздействия на организм человека различных загрязнений среды как одного из мутагенных факторов;
- оценки этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение).

**Личностные УУД** обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения), а также ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях. Применительно к учебной деятельности следует выделить три вида действий:

- самоопределение - личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- смыслообразование - установление учащимися связи между целью учебной деятельности и ее мотивом, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает деятельность, ради чего она осуществляется. Учащийся должен задаваться вопросом о том, «какое значение, смысл имеет для меня учение», и уметь находить ответ на него;
- нравственно-этическая ориентация - действие нравственно – этического оценивания усваиваемого содержания, обеспечивающее личностный моральный выбор на основе социальных и личностных ценностей.

**Регулятивные УУД** обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности.

К ним относятся следующие:

- целеполагание - как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно;
- планирование - определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения; его временных характеристик;
- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений от него;
- коррекция – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения ожидаемого результата действия и его реального продукта;
- оценка – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, оценивание качества и уровня усвоения;
- саморегуляция как способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию – выбору в ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

**Познавательные УУД** включают общеучебные, логические действия, а также действия постановки и решения проблем.

Общеучебные универсальные действия:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели; поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств;
- структурирование знаний;
- осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение; понимание и адекватная оценка языка средств массовой информации;
- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.

Особую группу общеучебных универсальных действий составляют знаково-символические действия:

- моделирование;
- преобразование модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

Логические универсальные действия:

- анализ;
- синтез;
- сравнение, классификация объектов по выделенным признакам;
- подведение под понятие, выведение следствий;
- установление причинно-следственных связей;
- построение логической цепи рассуждений;
- доказательство;
- выдвижение гипотез и их обоснование. Постановка и решение проблемы:
- формулирование проблемы;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

**Коммуникативные УУД** обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнера по общению или деятельности, умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми. Видами коммуникативных действий являются:

- планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение целей, функций участников, способов взаимодействия;
- постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешение конфликтов – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка действий партнера;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации, владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка.

## **Содержание программы элективного курса.**

**Введение (2 часа).** Молекулярная биология как раздел науки, изучающий функционирование живых организмов сквозь призму химической структуры входящих в их состав молекул и атомов. Объекты молекулярной биологии. Подходы к изучению молекулярной биологии (морфологический, химический, экспериментальный). Методы молекулярной биологии (микроскопия, дифракция рентгеновских лучей на волокнах, рентгеновская кристаллография, фракционирование клеточного содержимого, хроматография, метод изотопного мечения, технология рекомбинантных ДНК).

**Тема 1. Основы молекулярной биологии. (10 часов)** Белки: белки-полимеры, структура белковой молекулы, функции белков в клетке. Нуклеиновые кислоты. Строение, функции и сравнительная характеристика ДНК и РНК. Биосинтез белка. Генетический код ДНК, транскрипция, трансляция – динамика биосинтеза белка. Энергетический обмен: метаболизм, анаболизм, катаболизм, ассимиляция, диссимиляция. Этапы энергетического обмена: подготовительный, гликолиз, клеточное дыхание.

**Практическое занятие № 1** «Решение задач по теме: нуклеиновые кислоты».

**Практическая работа № 2** «Решение задач по теме: биосинтез белка».

**Тема 2. Общие сведения о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов и формирования признаков (6 часов).** Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Генетическая терминология и символика. Самовоспроизведение – всеобщее свойство живого. Половое размножение. Мейоз, его биологическое значение. Строение и функции хромосом. ДНК – носитель наследственной информации. Значение постоянства числа и формы хромосом в клетках. Ген. Генетический код. Митоз. Мейоз.

**Практическое занятие № 3:** «Решение задач по теме: Митоз»

**Практическое занятие № 4** «Решение задач по теме: Половое размножение. Мейоз». Демонстрации: модель ДНК и РНК, таблицы «Генетический код», «Мейоз», модели-аппликации, иллюстрирующие законы наследственности, перекрест хромосом; хромосомные аномалии человека и их фенотипические проявления.

**Тема 3. Законы Менделя и их цитологические основы (7 часов).** История развития генетики. Закономерности наследования признаков, выявленные Г. Менделем.

Гибридологический метод изучения наследственности. Моногибридное скрещивание. Закон доминирования. Закон расщепления. Полное и неполное доминирование. Закон чистоты гамет и его цитологическое обоснование. Множественные аллели. Анализирующее скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивание. Закон независимого комбинирования. Фенотип и генотип. Цитологические основы генетических законов наследования.

**Практическое занятие № 5** «Решение генетических задач на моногибридное скрещивание».

**Практическое занятие № 6** «Решение генетических задач на дигибридное скрещивание».

**Практическое занятие № 7** «Решение генетических задач на неполное доминирование».

**Практическое занятие № 8** «Решение генетических задач на анализирующее скрещивание».

Демонстрации: решетка Пеннета, биологический материал, с которым работал Г. Мендель.

**Тема 4. Сцепленное наследование признаков и кроссинговер (2 часа).** Хромосомная теория наследственности. Группы сцепления генов. Сцепленное наследование признаков. Закон Т. Моргана. Полное и неполное сцепление генов. Генетические карты хромосом. Цитологические основы сцепленного наследования генов, кроссинговера.

**Практическое занятие № 9** «Решение генетических задач на сцепленное наследование признаков»

Демонстрации: модели-аппликации, иллюстрирующие законы наследственности, перекрест хромосом; генетические карты хромосом.

**Тема 5. Наследование признаков, сцепленных с полом. (2 часа).**

Генетическое определение пола. Генетическая структура половых хромосом. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Наследование признаков, сцепленных с полом. Пенетрантность – способность гена проявляться в фенотипе.

**Практическое занятие № 10** «Решение генетических задач на сцепленное с полом наследование, на применение понятия - пенетрантность».

Демонстрации: схемы скрещивания на примере классической гемофилии и дальтонизма человека.

**Тема 6. Генеалогический метод (2 часа).** Генеалогический метод – фундаментальный и универсальный метод изучения наследственности и изменчивости человека. Установление генетических закономерностей у человека. Пробанд. Символы

родословной.

## Практическое занятие № 11 «Составление родословной»

**Тема 7. Изменчивость. (4 часа)** Виды изменчивости. Генные мутации, Хромосомные мутации, Геномные мутации. Мутагены, их виды и влияние на организм. Изменчивость и ее роль в эволюции.

### Тематическое планирование элективного курса «Основы генетики»

№	Наименование разделов	Всего часов	Количество часов		Реализация модуля программы воспитания «Школьный урок»
			уроки	Лабораторные и практические работы	
1	Введение	2	2	0	Развития самостоятельности, рефлексии и самооценки, планирования деятельности, видения правильного вектора для дальнейшего развития способностей Установление доверительных отношений между учителем и его учениками
2	Основы молекулярной биологии.	10	8	2	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений
3	Общие сведения о молекулярных и клеточных Механизмах наследования генов и формирования признаков	6	4	2	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений
4	Законы Менделя и их цитологические основы	7	3	4	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений

5	Сцепленное наследование признаков и кроссинговер	2	1	1	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений
6	Наследование признаков, сцепленных с полом.	2	1	1	Развитие познавательной и творческой активности, инициативности в различных сферах предметной деятельности, раскрытия творческих способностей, обучающихся с разными образовательными потребностями и индивидуальными возможностями
7	Генеалогический метод	2	1	1	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений
8	Изменчивость	4	4	0	Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений
5	Итого	35	24	11	

**Календарно-тематический план элективного курса:**

**«Основы генетики» 11класс**

№	Тема урока	Элементы содержания	Количество часов	Дата проведения	
				по плану	по факту
<b>Введение. (2 часа)</b>					
1	Молекулярная биология как раздел науки	Молекулярная биология как раздел науки, история, формирование	1		
2	<b>Методы молекулярной биологии</b>	Микроскопия, дифракция рентгеновских лучей на волокнах, рентгеновская кристаллография, фракционирование клеточного содержимого, хроматография, метод изотопного мечения, технология Рекомбинантных ДНК.	1		
<b>Тема 1. Основы молекулярной биологии( 10 часов)</b>					
3	Биологические полимеры: нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотид. Принцип комплементарное™. Особенности строения и функции ДНК. Репликация ДНК. Роль нуклеиновых кислот в реализации наследственной информации. Ген. История открытия ДНК	1		
4	Биополимерная молекула ДНК	Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Особенности строения и функции. Нуклеотид. Принцип комплементарности. Репликация ДНК. Роль нуклеиновых кислот в реализации наследственной информации. Ген	1		
5	Молекула РНК	Виды РНК и их функции. Роль нуклеиновых кислот в реализации наследственной информации. Некодирующие РНК. МикроРНК	1		
6	Транскрипция. Генетический код. Трансляция Генетического кода	Биосинтез белка. Хранение, передача и реализация наследственной информации в клетке. Генетический код	1		
7	Практическое занятие №1: «Решение задач по теме: нуклеиновые кислоты».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
8	Белки, строение функции	Белки. Состав структура белков. Незаменимые аминокислоты. Пептидная связь. Конформация белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация	1		

9	Белки, строение, функции	Функции белков. Структурные белки. Белки- ферменты. Транспортные белки. Белки защиты и нападения. Сигнальные белки. Белки-рецепторы. Белки, обеспечивающие движение. Запасные белки	1		
10	Синтез белков.	Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме. Геномика. Влияние наркотических веществ на процессы в клетке	1		
11	Практическое занятие №2 :«Решение задач по теме: биосинтез белка»	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
12	Хромосома прокариот. Плазмиды. Структурные гены эукариотических клеток	Независимые гены, транскриптоны, опероны. Структурные гены эукариотических клеток (независимые гены, повторяющиеся гены, кластеры генов). Интроны. Хромосомные структурные белки. Регуляция транскрипции у прокариота и эукариот.	1		

**Тема 2. Общие сведения о молекулярных и клеточных механизмах наследования генов и формирования признаков. (6 часов)**

13	Деление клетки.	Клеточный цикл: интерфаза и деление. Репликация ДНК. Митоз, его фазы. Биологическое значение митоза. Амитоз	1		
14	Практическое занятие № 3: «Решение задач по теме: Митоз.»	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
15	Половое размножение организмов	Размножение организмов: бесполое и половое. Гаметы. Гаплоидный и диплоидный набор хромосом. Гермафродиты. Значение разных видов размножения	1		
16	Мейоз, его биологическое значение	Мейоз, его механизм и биологическое значение. Конъюгация хромосом и кроссинговер. Соматические и половые клетки	1		
17	Мейоз, его биологическое значение	Мейоз, его механизм и биологическое значение. Конъюгация хромосом и кроссинговер. Соматические и половые клетки	1		

18	Практическое задание №4 : «Решение задачи по теме: Половое размножение. Мейоз».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
<b>Тема 3. Законы Менделя и их цитологические основы (7 часов)</b>					
19	История развития генетики. Генетические символы и термины	Наследственности и изменчивость. Генетика как наука. Методы генетики. Генетическая терминология и символика. Генотип и фенотип. Законы наследственности Г. Менделя. Опыты Менделя. Решение генетических задач	1		
20	Моногибридное скрещивание	Опыты Менделя. Решение генетических задач	1		
21	Практическое задание №5 : «Решение генетических задач на моногибридное скрещивание».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
22	Неполное доминирование. Практическое задание №6 : «Решение генетических задач на неполное доминирование».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью. Неполное доминирование. Анализирующее скрещивание. Кодоминирование	1		
23	Дигибридное скрещивание	Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Ограничения действия законов Менделя. Решение генетических задач	1		
24	Практическое задание №7 : «Решение генетических задач на ди- и полигибридное скрещивание».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
25	Анализирующее скрещивание. Практическое задание №8 : «Решение генетических задач на анализирующее скрещивание».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
<b>Тема 4. Сцепленное наследование признаков и кроссинговер (2 часа)</b>					
26	Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование признаков и кроссинговер	Закон Моргана. Кроссинговер. Хромосомная теория наследственности	1		

27	Практическое занятие №9 :«Решение генетических задач на сцепленное наследование признаков».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
<b>Тема 5. Наследование признаков, сцепленных полом. (2 часа)</b>					
28	Генетическое определение пола. Наследование признаков, сцепленных полом	Генетика пола. Кариотип. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследственные заболевания человека и их предупреждение. Этические аспекты в области медицинской генетики	1		
29	Практическое занятие №10:«Решение генетических задач на сцепленное наследование; на применение пенетрантности».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
<b>Тема 6. Генеалогический метод (2 часа)</b>					
30	Генеалогический метод – фундаментальный и универсальный метод изучения наследственности и изменчивости человека.	Методы изучения генетики человека	1		
31	Практическое занятие №11:«Составление и анализ родословной».	Работа с информационными источниками и учебником. Решение биологических задач, связанных с практической и будущей профессиональной деятельностью	1		
<b>Тема 7. Изменчивость в природе (4 часа)</b>					
32	Виды изменчивости.	Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость. Наследственная изменчивость. Модификационная изменчивость. Комбинационная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутации: генные, хромосомные, геномные. Мутагенные факторы. Мутационная теория	1		
33	Генные мутации, Хромосомные мутации, Геномные мутации	Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость. Наследственная изменчивость. Модификационная изменчивость. Комбинационная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутации: генные, хромосомные, геномные. Мутагенные факторы. Мутационная теория	1		

34	Мутагены, их виды и влияние на организм.	Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость. Наследственная изменчивость. Модификационная изменчивость. Комбинационная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутации: генные, хромосомные, геномные. Мутагенные факторы. Мутационная теория	1		
35	Изменчивость и ероль в эволюции.	Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость. Наследственная изменчивость. Модификационная изменчивость. Комбинационная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутации: генные, хромосомные, геномные. Мутагенные факторы. Мутационная теория	1		

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т.1-3.- М.: Мир, 1994
2. Биология: современный курс/под ред. А.Ф.Никитина.- СПб.: СпецЛит, 2005
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология//под ред. Р. Сопера.-М.: Мир, 1993
4. Заварин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки. Общая цитология.-СПб.: изд-во СПбГУ, 1992
5. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология.- М.: Академия, 2005
6. Рис Э., Стенбер М. От клеток к атомам: иллюстрированное введение в молекулярную биологию.- М.: Мир, 2003
7. Фаллер Д., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей.- М.: БИНОМ-Пресс, 2003.

### ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Медиатека по биологии. –
  - 2 «Кирилл и Мефодий», 1999–2003 гг. Авторы – академик РНАИ В.Б. Захаров, д.п.н. Т.В. Иванова, к.б.н. А.В. Маталин, к.б.н. И.Ю. Баклушинская, Т.В. Анфимова.
  - 3 Цифровая лаборатория: микроскоп цифровой microlife, интерактивное пособие «Экзамен-Медиа»: Наглядная биология. Растения. Грибы. Бактерии; Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений; Введение в экологию; Эволюционное учение; комплект лабораторного оборудования Cornelsen, комплект демонстрационного оборудования Polytech.
  - 4 Цифровые компоненты к учебно-методическим комплексам по основным разделам курса биологии.
  - 5 Коллекция цифровых образовательных ресурсов по курсу биологии.
  - 6 Общепользовательские цифровые инструменты учебной деятельности.
  - 7 Специализированные цифровые инструменты учебной деятельности.
- Интернет-ресурсы:*
- 8 [http://www.gnpbu.ru/web\\_resurs/Estestv\\_nauki\\_2.htm](http://www.gnpbu.ru/web_resurs/Estestv_nauki_2.htm). Подборка интернет-материалов для учителей биологии по разным биологическим дисциплинам.
  9. <http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

10. <https://sdamgia.ru> – Подготовка учащихся к сдаче ВПР, ОГЭ, ЕГЭ
11. <https://vprtest.ru> - Подготовка учащихся к сдаче ВПР
12. <https://resh.edu.ru/> Российская электронная школа
13. <https://fipi.ru/> ФИПИ
14. <http://www.1september.ru/ru/> - газета «Первое сентября»
15. <http://www.school.edu.ru/> -Российский общеобразовательный портал
16. <https://videouroki.net/> **Видеоуроки** в интернет"