

Министерство образования и науки Алтайского края  
Краевое автономное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Алтайский институт развития образования имени  
Адриана Митрофановича Топорова»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

\_\_\_\_\_ М.В. Дюбенкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.  
Приказ КАУ ДПО «АИРО  
имени А.М. Топорова»  
от « \_\_ » \_\_ 2024 г. № \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Содержательные и методические аспекты обучения школьников  
10-11 классов решению задач по молекулярной биологии и генетике  
(углубленный уровень)*

Барнаул, 2024

**Организация-составитель:** КАУ ДПО «АИРО имени А.Т. Топорова»,  
кафедра естественно-научного образования.

**Составители:**

О.Н. Горбатова, заведующий кафедрой естественно-научного образования,  
канд. пед. наук;

С.В. Панкратова, методист кафедры естественно-научного образования;

И.Н. Стукалова, доцент кафедры естественно-научного образования, канд.  
хим. наук.

**Куратор программы:**

О.Н. Горбатова, заведующий кафедрой естественно-научного образования,  
канд. пед. наук.

**Эксперты программы:**

И.В. Осадчая, методист кафедры естественно-научного образования  
КАУ ДПО «АИРО имени А.Т. Топорова»,

Е.В. Шапетько, доцент кафедры зоологии и физиологии  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», канд. биол. наук.

Программа составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.04.2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями – разъяснениями по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов»).

Программа рассмотрена, рекомендована к утверждению на заседании кафедры естественно-научного образования «2» октября 2024 г. (протокол № 13).

Заведующий кафедрой:



О.Н. Горбатова.

Программа согласована с заместителем директора по учебно-методической работе. \_\_\_\_\_ Чеверда И. В.

Программа утверждена решением ученого совета КАУ ДПО «АИРО имени А.М. Топорова» от «11» ноября 2024 г. (протокол № 10).

Программа включена в реестр дополнительных профессиональных программ, рекомендованных к реализации (Приказ Министерства образования и науки Алтайского края № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.).

Регистрационный номер № 57.

## Оглавление

Раздел 1. Характеристика программы .....	4
Раздел 2. Содержание программы .....	5
Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы .....	7
Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы.....	13
Лист внесения изменений в программу .....	16

## Раздел 1. Характеристика программы

**1.1. Цель реализации программы:** совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области содержательных и методических аспектов обучения школьников 10-11 классов решению задач по молекулярной биологии и генетике (углубленный уровень).

**1.2. Планируемые результаты обучения:**

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Профессиональный стандарт «Педагог». Педагогическая деятельность в сфере среднего общего образования) (воспитатель, учитель)». Общепедагогическая функция. Обучение	Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	<p>- Содержание обучения тем «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов» Федеральной рабочей программы учебного предмета «Биология» (10-11 классы, углубленный уровень) (далее – «ФРП»).</p> <p>- Способы решения задач по молекулярной биологии и генетике по темам «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов» ФРП.</p> <p>- Методику обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике по темам «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о</p>	<p>- Раскрывать сущность понятий, теорий, законов, символического языка молекулярной биологии и генетики в соответствии с содержанием обучения тем «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов» ФРП.</p> <p>- Решать задачи по молекулярной биологии и генетике по темам «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов» ФРП.</p> <p>- Выявлять и отбирать эффективные методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике по темам «Наследственная информация и реализация ее в клетке», «Генетика – наука о</p>

		наследственности и изменчивости организмов» ФРП.	наследственности и изменчивости организмов» ФРП.
--	--	--	--

**1.3. Категория слушателей:** учителя биологии общеобразовательных организаций, реализующие или планирующие реализовывать ФРП по учебному предмету «Биология» на углубленном уровне в 10-11 классах.

**1.4. Форма обучения:** очно-заочная.

**1.5. Срок освоения программы:** 36 ч.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоятельная работа, час.	Формы контроля
			Лекция, час.	Практическое занятие, час.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Входной контроль	2	0	0	2	Тестирование
2.	Теоретические вопросы молекулярной биологии и генетики	8	4	0	4	Тестирование
3.	Способы решения задач по молекулярной биологии и генетике	12	2	8	2	Практическая работа №1
4.	Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике (10-11 классы, углубленный уровень)	14	2	8	4	Практическая работа № 2
5.	Итоговая аттестация	0	0	0	0	
	Итого	36	8	16	12	

### 2.2. Календарный учебный график

	Количество учебных дней (в днях)	Продолжительность лекций (Л), практических занятий (ПЗ), самостоятельной работы (СР), итоговой аттестации (ИА) в день (в часах)
	4	2 Л
	4	2ПЗ
	1	8 ПЗ
	6	2СР
<b>Итого:</b>	<b>15</b>	<b>36</b>

## **2.3. Рабочая программа**

### **1. Входной контроль (самостоятельная работа – 2 ч.)**

*Самостоятельная работа.* Слушатели выполняют задания теста, анализируют полученные результаты, на их основе выявляют собственные затруднения в части содержания, рассматриваемого на курсах и формулируют профессионально значимые цели обучения (подробное описание см. в разделе 3).

### **2. Теоретические вопросы молекулярной биологии и генетики (лекция – 4 ч., самостоятельная работа – 4 ч.)**

*Лекция.* Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Генетика как наука. Понятие о наследственной информации, ее дискретности и целостности. Актуальность генетических исследований. Базовые генетические понятия: ген, хромосома и геном. Строение и функции хромосом. Репликация ДНК. Гаплоидный и диплоидный набор хромосом. Генетические признаки и способы их изучения. Особенности проведения генетического анализа. Картирование, основанное на методах классической генетики, определении групп сцепления, частота рекомбинации, построение генетических карт, единицы измерения расстояния между генами, проценты рекомбинации (морганиды). Кроссинговер. Гомологичные хромосомы. Аллельные гены. Сущность гибридологического, генеалогического, близнецового, популяционно-генетического, цитологического и молекулярного методов. Анализ основных типов наследования признаков. Закон сцепленного наследования Томаса Моргана. Популяционная генетика. Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Элементарные эволюционные факторы. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов – случайные ненаправленные изменения частот аллелей в популяциях. Эффект основателя. Миграции. Изоляция популяций: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная). Волны численности. Изоляция. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга.

*Самостоятельная работа.* Изучение учебных материалов по теме. Выполнение заданий теста, направленных на контроль качества усвоения теоретических вопросов. Учебные материалы и задания теста размещены в обучающем курсе на платформе Moodle.

### **3. Способы решения задач по молекулярной биологии и генетике (лекция – 2 ч., практическое занятие – 8 ч., самостоятельная работа – 2 ч.)**

*Лекция.* Способы решения задач на анализ родословных, картирование хромосом, сцепленное наследование, наследование групп крови, наследование, сцепленное с полом. Решение задач на закон Дж. Харди и В. Вайнберга. Правила оформления решения задач по молекулярной биологии и генетике.

*Практическое занятие.* Практическая работа № 1. Слушатели решают задачи по молекулярной биологии и генетике разными способами, предложенные преподавателем. Составляют алгоритмы решения задач разных видов. Оформляют решения задач разных видов в соответствии с требованиями (подробное описание см. в разделе 3).

*Самостоятельная работа.* Изучение учебных материалов по теме. Материалы размещены в обучающем курсе на платформе Moodle. Завершение выполнения практической работы.

**4. Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике (10-11 классы, углубленный уровень)** (лекция – 2 ч., практическое занятие – 8 ч., самостоятельная работа – 4 ч.)

*Лекция.* Методические приемы обучения школьников решению различных видов задач по молекулярной биологии и генетике: на анализ родословных, картирование хромосом, сцепленное наследование, наследование групп крови, наследование, сцепленное с полом, на закон Дж. Харди и В. Вайнберга.

*Практическое занятие.* Практическая работа № 2. Слушатели выявляют и отбирают эффективные приемы обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике (подробное описание см. в разделе 3).

*Самостоятельная работа.* Изучение учебных материалов по теме. Материалы размещены в обучающем курсе на платформе Moodle. Завершение выполнения практической работы.

### **Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы**

#### **Входной контроль**

**Форма:** тестирование.

**Описание, требования к выполнению:** Целью входного контроля является диагностика начального уровня сформированности профессиональных компетенций слушателей в области содержательных и методических аспектов обучения школьников 10-11 классов решению задач по молекулярной биологии и генетике (углубленный уровень); выявление слушателями собственных затруднений в части содержания, рассматриваемого на курсах; формулировка профессионально значимых целей обучения. Тест состоит из двух частей, включает 20 заданий. Часть 1 включает 10 заданий, проверяющих знания обучающихся в части теоретических вопросов молекулярной биологии и генетики, методических приемов обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике. Часть 2 – это 10 задач по молекулярной биологии и генетике (10-11 класс, углубленный уровень). Задания теста размещены в обучающем курсе на платформе Moodle. Используя размещенные на платформе Moodle ответы, обучающиеся осуществляют самопроверку, затем анализируют и оценивают свои результаты выполнения теста относительно следующих оснований:

- а) какие задания мне удалось выполнить верно;
- б) какие задания у меня вызвали затруднение.

На основании проделанной работы формулируют профессионально значимую цель обучения на курсах, задачи обучения. Результаты самоанализа представляют в форме, расположенной ниже.

Номера заданий теста, которые я выполнил неправильно	Мои затруднения при выполнении задания (на языке конкретных умений для каждого задания)
№..	
№..	

### **Критерии оценивания:**

Результаты тестирования не оцениваются; служат основанием для выявления слушателем собственных затруднений в части содержания, рассматриваемого на курсах, и формулирования профессионально значимых целей обучения.

### **Примеры заданий:**

#### **Часть 1**

1. Все перечисленные ниже формы взаимодействия генов, кроме трех, соответствуют взаимодействию аллельных генов. Определите три характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны:

- А) кодоминирование;
- Б) полимерия;
- В) полное доминирование;
- Г) комплементарность;
- Д) неполное доминирование;
- Е) кооперация.

2. Установите верную последовательность действий школьников при составлении карты хромосом:

- А) возвратное скрещивание поколения F1 с гомозиготными двойными рецессивами;
- Б) выбор пары для скрещивания;
- В) вычисление частоты рекомбинаций генов;
- Г) скрещивание дигомозиготы по доминантным признакам с дигомозиготой по рецессивным признакам (F1);
- Д) построение генетической карты хромосомы.

#### **Часть 2.**

1. На X- и Y-хромосомах человека существуют псевдоаутосомные участки, которые содержат аллели одного гена, и между ними может происходить кроссинговер. Один из таких генов вызывает нарушения в развитии скелета. Рецессивный аллель дальтонизма наследуется сцепленно с полом. Женщина, имеющая нарушения в развитии скелета и страдающая дальтонизмом, родители которой имели нормально развитый скелет, вышла замуж за мужчину без этих заболеваний, мать которого страдала нарушениями в развитии скелета. Родившаяся в этом браке дочь с нарушениями в скелете вышла замуж за мужчину, страдающего нарушениями развития скелета, но не имеющего дальтонизма. Составьте схемы решения задачи. Определите



генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства. Возможно ли рождение в первом браке ребёнка, страдающего двумя названными заболеваниями? Ответ поясните.

2. Рецессивные гены гемофилии и дальтонизма связаны с X-хромосомой. Какое потомство будет получено от брака мужчины, больного гемофилией, и женщины, больной дальтонизмом (гомозиготной по признаку отсутствия гемофилии)?

5. В X-хромосоме человека могут располагаться рецессивные гены, определяющие развитие гемофилии и дальтонизма. Женщина имеет отца, страдающего гемофилией, но не дальтонизмом, и здоровую по признаку гемофилии (гомозиготную) мать-дальтоника. Эта женщина выходит замуж за здорового мужчину. Какова вероятность рождения у нее ребенка с одной аномалией, если предположить, что кроссинговер между генами гемофилии и дальтонизма отсутствует?

**Количество попыток: 1.**

## Текущий контроль

### 2. Теоретические вопросы молекулярной биологии и генетики

**Форма:** тестирование.

**Описание, требования к выполнению:**

Проводится с целью диагностики сформированности профессиональных компетенций педагогов в области знания теоретических вопросов молекулярной биологии и генетики. Слушатели выполняют задания теста в личном кабинете на платформе Moodle. Тест включает 10 заданий следующих типов:

- закрытой формы, на которые требуется выбрать один правильный ответ;
- закрытой формы, на которые требуется выбрать несколько правильных ответов;
- задания на соответствие;
- задания на установление правильной последовательности;
- задания с кратким ответом.

Проверка правильности ответов производится автоматически.

**Критерии оценивания:**

Каждый верный ответ оценивается в 1 балл. Тест считается пройденным успешно при условии, если не менее 70 % заданий выполнены верно («зачтено» – 7-10 баллов, «не зачтено» – 0-6 баллов).

**Примеры заданий теста:**

1. Особей, которые не дают расщепления признаков при скрещивании, относят к:

- А) гетерозиготным;
- Б) гомозиготным;
- В) гетерогаметным;
- Г) гомогаметным.

2. От гибридов первого поколения во втором поколении рождается 1/4

особей с рецессивными признаками, что свидетельствует о проявлении закона:

- А) сцепленного наследования;
- Б) расщепления;
- В) независимого наследования;
- Г) промежуточного наследования.

**Количество попыток: 3.**

### **3. Способы решения задач по молекулярной биологии и генетике**

**Форма текущего контроля:** практическая работа № 1.

#### **Описание, требования к выполнению:**

Проводится с целью формирования / совершенствования и контроля умения слушателей решать задачи по молекулярной биологии и генетике. Обучающиеся решают задачи, предложенные преподавателем, проверяют правильность решения и оформления, анализируют свои ошибки, для каждого вида задач составляют алгоритмы, приводящие к правильному решению. Обсуждают в группе способы, предложенные для решения задач разных видов, качество составленных алгоритмов, приводящих к правильному решению.

#### **Критерии оценивания:**

1. Задача решена правильно.
2. Задача решена несколькими способами.
3. Решение задачи оформлено в соответствии с требованиями.
4. Для каждого способа составлен алгоритм, приводящий к правильному решению задачи.

Обучающийся получает «зачет», если результат выполнения практической работы в полной мере соответствует всем указанным выше критериям; «незачет» – если результат выполнения практической работы не соответствует указанным выше критериям или соответствует какому-либо одному критерию.

#### **Примеры заданий.**

##### **Индивидуальная работа:**

**Задание 1.** Решите, предложенные преподавателем, задачи разными способами и оформите решение в соответствии с образцом:

№ 1. Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке (антикодоны указаны в направлении от 5' к 3' концу): ГЦУ, ЦЦА, ЦГЦ, УАА, ЦГУ. Определите последовательность смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление.

№ 2. В популяции растений редиса частота генотипа  $aa$  (вытянутые корнеплоды) составляет 0,49. В популяции 600 растений, округлая форма корнеплодов не полностью доминирует над вытянутой, промежуточное состояние признака — овальные корнеплоды. Рассчитайте частоты аллелей округлой и вытянутой формы, количество растений редиса с округлыми корнеплодами, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

№ 3. Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5' - ГАЦГЦГТГТААТЦГТЦАТАГАГ - 3' 3' - ЦТГЦГЦАЦАТТАГЦАГТАТЦТЦ - 5'. Определите матричную цепь ДНК. Определите последовательность аминокислот начала полипептида, если синтез начинается с аминокислоты мет. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

**Задание 2.** Используя ключ ответов, проверьте правильность решения задач.

**Задание 3.** Проверьте правильность оформления решения задач.

**Задание 4.** Для каждого способа решения задач составьте алгоритм, приводящий к правильному решению.

#### **Работа в группе:**

**Задание.** Обсудите способы, которыми решены задачи членами вашей группы, тексты алгоритмов, приводящих к правильному решению и выявите наиболее эффективные. Свой выбор обоснуйте. Подготовьтесь представить результаты работы группы.

**Количество попыток:** не ограничено.

#### **4. Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике (10-11 классы, углубленный уровень)**

**Форма текущего контроля:** практическая работа № 2.

#### **Описание, требования к выполнению:**

Проводится с целью формирования / совершенствования и контроля у слушателей умений выявления и отбора эффективных приемов обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике в 10-11 классе (углубленный уровень). Обучающиеся просматривают видеоролики, размещенные на странице курса в Moodle, и посвященные вопросам методики обучения школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике. Выявляют методические приемы организации учителем освоения школьниками способов решения задач по молекулярной биологии и генетике. Результаты работы фиксируют в таблице 1. Затем слушатели выбирают любые три вида задач (трудных для учеников данного педагога) и фиксируют в таблице 2 свои собственные приемы организации деятельности школьников при решении данных задач, используемые средства обучения.

### Критерии оценивания:

1. Полнота информации в таблице 1, отражающей перечни методических приемов организации работы школьников с задачами по молекулярной биологии и генетике (10-11 класс, углубленный уровень).

2. Правильность информации в таблице 1, отражающей перечни методических приемов организации работы школьников с задачами по молекулярной биологии и генетике (10-11 класс, углубленный уровень).

3. Наличие заполненной таблицы 2, в которой отражены собственные эффективные приемы, которые использует учитель при организации деятельности школьников по решению задач, средства обучения.

Обучающийся получает «зачет», если результат выполнения практической работы в полной мере соответствует всем указанным выше критериям; «незачет» – если результат выполнения практической работы не соответствует указанным выше критериям или соответствует какому-либо одному критерию.

### Примеры заданий:

1. Выявите методические приемы, используемые учителем для освоения школьниками способов решения задач по молекулярной биологии и генетике (10-11 класс, углубленный уровень). Для этого:

- зайдите на страницу курса Moodle, посмотрите видеоролики, содержащие методические рекомендации по обучению школьников решению задач по молекулярной биологии и генетике в 10-11 классе (углубленный уровень);

- для каждого видеоролика определите вид решаемой задачи и методический прием;

- результаты работы с видеороликами зафиксируйте в таблице 1.

Таблица 1

Методические приемы обучения решению задач по молекулярной биологии и генетике, продемонстрированные в видеороликах

Вид задачи	Описание методических приемов организации работы школьников с задачами
1	2
	Наименование ролика:
	Наименование ролика:
	Наименование ролика:

2. Выберите не менее двух видов задач по молекулярной биологии и генетике, при выполнении которых ваши обучающиеся традиционно испытывают затруднения, и опишите свои методические приемы, которые используете при обучении школьников решению задач таких задач. Укажите средства обучения, которые Вы при этом используете. Результаты работы зафиксируйте в виде таблицы 2.

Мой опыт организации обучения школьников решению задач по  
молекулярной биологии и генетике

Текст задачи	Вид задачи	Описание приемов обучения	Используемые средства обучения
1	2	3	4

**Количество попыток:** не ограничено.

### Итоговая аттестация

Итоговая аттестация осуществляется по совокупности результатов всех видов контроля, предусмотренных программой.

## Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

### 4.1. Организационно-методическое и информационное обеспечение программы

#### Нормативные документы

Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Биология (углубленный уровень) [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 25.11.2024).

#### Литература

1. Доценко, О.В. Сборник задач по цитологии и генетике. 10-11 классы / О.В. Доценко. – 2-е изд. – М.: ВАКО, 2024. – 160 с.
2. Популяционная генетика. Теория и практикум по решению задач с использованием закона Харди-Вайнберга. Учебно-методическое пособие / Н.А. Степанчук, Н.И. Прилипко. – М.: изд-во «Планета», 2024. – 135 с.
3. Решение задач по генетике / А.А. Синюшин. – М.: Лаборатория знаний, 2019. – 153 с.
4. Сборник задач по генетике с решениями / Под ред. Крестьянинова В.Ю., Вайнера Г.Б. – М.: Лицей, 2020. – 162 с.
5. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Учебное пособие. 2 изд. / А.С. Спирин. – М.: Лаборатория знаний, 2023. – 540 с.

#### Интернет-ресурсы

1. Биосинтез белка [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_7558](https://vk.com/wall481952692_7558) (дата обращения: 25.11.2024).

2. Биосинтез белка. Антипараллельность [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_5269](https://vk.com/wall481952692_5269) (дата обращения: 25.11.2024).
3. Биосинтез белка. Задачи ЕГЭ 2021 [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_7645](https://vk.com/wall481952692_7645) (дата обращения: 25.11.2024).
4. Видеоконсультации разработчиков КИМ ЕГЭ [Электронный ресурс] // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». URL : <https://fipi.ru/ege/videokonsultatsii-razrabotchikov-kim-yege> (дата обращения: 18.12.2023).
5. Генетика человека: анализируем федеральные рабочие программы и выстраиваем траекторию обучения [Электронный ресурс]. URL : <https://uchitel.club/events/genetika-celoveka-analiziruem-federalnye-rabocie-programmy-i-vystraivaem-traektoriiu-obuceniia> (дата обращения: 25.11.2024).
6. Задача на биосинтез белка [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_3810](https://vk.com/wall481952692_3810) (дата обращения: 25.11.2024).
7. Задача на биосинтез белка (ЕГЭ 2019) [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_4700](https://vk.com/wall481952692_4700) (дата обращения: 25.11.2024).
8. Задача линии 27 на «точечную мутацию» [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_6651](https://vk.com/wall481952692_6651) (дата обращения: 25.11.2024).
9. Задачи на закон Харди-Вайнберга <https://www.youtube.com/watch?v=0d9BQ7v-ofU> (дата обращения: 25.11.2024).
10. Задачи на составление карты хромосом [Электронный ресурс]. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=tcJvgUCJ1q0> (дата обращения: 25.11.2024).
11. ЕГЭ-2024 по биологии. Задачи на закон Харди-Вайнберга [Электронный ресурс]. URL : <https://uchitel.club/events/ege-2024-po-biologii-zadaci-na-zakon-xardi-vainberga> (дата обращения: 25.11.2024).
12. ЕГЭ-2024 по биологии. Задачи на закон Харди-Вайнберга. Практикум [Электронный ресурс]. URL : <https://uchitel.club/events/ege-2024-po-biologii-zadaci-na-zakon-xardi-vainberga-praktikum> (дата обращения: 25.11.2024).
13. ЕГЭ-2021 по биологии. Методика решения комбинированных генетических задач. Практикум [Электронный ресурс]. URL : <https://uchitel.club/events/ege-po-biologii-2021-praktikum-metodika-reseniya-kombinirovannyx-geneticeskix-zadac> (дата обращения: 25.11.2024).
14. Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), АТФ [Электронный ресурс]. URL : [https://vk.com/wall481952692\\_5637](https://vk.com/wall481952692_5637) (дата обращения: 25.11.2024).
15. Решение задач на биосинтез белка [Электронный ресурс]. URL : [https://youtu.be/q5fR910j\\_mg](https://youtu.be/q5fR910j_mg) (дата обращения: 25.11.2024).
16. Рохлов В.С., Петросова Р.А. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по биологии. – М.: ФИПИ, 2023 [Электронный ресурс] URL : <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/> (дата обращения: 25.11.2024).

#### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

##### **Технические средства обучения**

– Компьютер/ноутбук/смартфон;

- Мультимедийный проектор, экран, доска;
- Доступ к сети Интернет – (широкополосный) проводной или беспроводной;
- Платформа Moodle (<https://moodle.iro22.ru/>), на базе которой организуется тестирование, обучение в рамках заочной части курсов.

### Лист внесения изменений в программу

Дата внесения изменений	Описание изменений	Реквизиты протокола кафедры	Подпись куратора программы