

Министерство образования и науки Алтайского края

Краевое автономное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Алтайский институт развития образования имени
Адриана Митрофановича Топорова»

УТВЕРЖДЕНО

Приказ КАУ ДПО
«АИРО имени А.М. Топорова»
от «16» июня 2025 г. № 126

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО
МОЛЕКУЛЯРНЫМ ОСНОВАМ ГЕНЕТИКИ И ОБЩЕЙ
ГЕНЕТИКЕ (10-11 КЛАССЫ, УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)**

Барнаул, 2025

Организация-составитель: КАУ ДПО «АИРО имени А.Т. Топорова», факультет развития общего образования, кафедра естественно-научного образования кафедры естественно-научного образования.

Составители:

О.Н. Горбатова, заведующий кафедрой естественно-научного образования, канд. пед. наук;
С.В. Панкратова, методист кафедры естественно-научного образования.

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 «05» мая 2025 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 «16» июня 2025 г. (протокол № 6).

Программа включена в реестр дополнительных профессиональных программ, рекомендованных к реализации (Приказ Министерства образования и науки Алтайского края № 49 от «27» января 2026 г.).

Регистрационный номер № 50.

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.....	12
Лист внесения изменений в программу	14

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области обучения школьников 10-11 классов решению задач по молекулярным основам генетики и общей 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»</p> <p>Федеральной рабочей программы учебного предмета «Биология» (10-11 классы, углубленный уровень) (далее – «ФРП»)</p> <p>- Способы решения задач по молекулярным основам генетики и общей генетике</p> <p>- Методику обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике</p>	<p>- Раскрывать сущность понятий, теорий, законов, символического языка в области молекулярных основ генетики и общей 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 молекулярным основам генетики и общей генетике</p> <p>- Выявлять и отбирать эффективные методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике</p>

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

1.4. Форма обучения: очно-заочная с применением ДОТ и ЭО.

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.	Теоретические вопросы молекулярных основ генетики и общей генетики	8	4	0	4	Тест
2.	Способы решения задач по молекулярным основам генетики и общей генетике	12	2	8	2	Практическая работа № 1
3.	Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике (10-11 классы, углубленный уровень)	14	2	8	4	Практическая работа № 2
4.	Итоговая аттестация	2	0	0	2	Тест
	Итого	36	8	16	12	

2.2. Календарный учебный график

Вариант 1

	Количество учебных дней (в днях)	Продолжительность лекций (Л), практических занятий (ПЗ), самостоятельной работы (СР), итоговой аттестации (ИА) в день (в часах)
	2	4 Л
	2	8ПЗ
	6	2СР
Итого:	10	36

Вариант 2

	Количество учебных дней (в днях)	Продолжительность лекций (Л), практических занятий (ПЗ), самостоятельной работы (СР), итоговой аттестации (ИА) в день (в часах)
	6	2 СР
	1	4 Л
	1	2 Л

	1	2 Л 2 ПЗ
	3	2 ПЗ
	1	8 ПЗ
Итого:	13	36

2.3. Рабочая программа

1. Теоретические вопросы молекулярных основ генетики и общей генетики (лекция – 4 ч., самостоятельная работа – 4 ч.)

Лекция. Генетика как наука. Методы генетики. Понятие о наследственной информации, ее дискретности и целостности. Актуальность генетических исследований. Базовые генетические понятия: ген, хромосома и геном. Строение и функции хромосом. Гомологичные хромосомы. Аллельные гены. Кроссинговер. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Репликация ДНК. Гаплоидный и диплоидный набор хромосом. Генетические признаки и способы их изучения. Особенности проведения генетического анализа. Картирование, построение генетических карт, единицы измерения расстояния между генами, проценты рекомбинации (морганиды). Закон сцепленного наследования Томаса Морган. Популяционная генетика. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Элементарные эволюционные факторы. 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.

2. Способы решения задач по молекулярным основам генетики и общей генетике (лекция – 2 ч., практическое занятие – 8 ч., самостоятельная работа – 2 ч.)

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

Практическое занятие. Слушатели выполняют практическую работу № 1. 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 № 1.

3. Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике (10-11 классы, углубленный уровень) (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 молекулярным основам генетики и общей генетике, в том числе включенных в КИМ ЕГЭ. Алгоритмы решения задач. Эффективные приемы организации работы школьников при выполнении заданий ЕГЭ, в том числе с учетом рисков учебной неуспешности. Обучение выполнению заданий ЕГЭ, вызывающим наибольшие затруднения.

Практическое занятие. Слушатели выполняют практическую работу № 2. 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 № 2. Подробное описание см. в разделе 3.

4. Итоговая аттестация (самостоятельная работа – 2 ч.)

Самостоятельная работа. Выполнение заданий итогового теста. Подробное описание см. в разделе 3.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль

1. Теоретические вопросы молекулярных основ генетики и общей генетики

Форма: тест.

Описание, требования к выполнению:

Проводится с целью диагностики сформированности профессиональных компетенций педагогов в области знания теоретических вопросов молекулярных основ генетики и общей 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:

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.

3. Если в популяции частота генотипа $AA = 0.49$, $Aa = 0.42$, $aa = 0.09$, находится ли она в равновесии Харди-Вайнберга?

а) да, так как $p^2 + 2pq + q^2 = 1$;

б) нет, потому что $p \neq q$;

в) нет, из-за миграции;

г) недостаточно данных.

Количество попыток: 3.

2. Способы решения задач по молекулярным основам генетики и общей генетике

Форма текущего контроля: практическая работа № 1.

Описание, требования к выполнению:

Проводится с целью формирования / совершенствования и контроля умения слушателей решать задачи по молекулярным основам генетики и общей генетике. Обучающиеся индивидуально решают задачи, предложенные преподавателем, проверяют правильность решения и оформления, анализируют свои ошибки, для каждого вида задач составляют алгоритмы, приводящие к правильному решению. Оформляют результаты решения задач разных видов в соответствии с требованиями. Осуществляют анализ и согласование индивидуальных результатов выполнения практической работы № 1 в условиях групповой работы, рефлексию процесса и результата выполнения практической работы, представляют собственный опыт работы.

Критерии оценивания:

1. Задачи решены правильно.

2. Задачи решены несколькими способами.

3. Для каждого способа составлен алгоритм, приводящий к правильному решению задачи.

4. Решение задач оформлено в соответствии с требованиями.

Слушатель получает «зачет», если практическая работа выполнена в соответствии с указанными выше критериями, допускается наличие несущественных упущений. Слушатель получает «незачет», если выполнены не все задания или при выполнении заданий присутствуют существенные упущения.

Примеры заданий.

Индивидуальная работа:

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

Задача 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.

Задача 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. №

Задача 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.

3. Методические приемы обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике (10-11 классы, углубленный уровень)

Форма текущего контроля: практическая работа № 2.

Описание, требования к выполнению:

Проводится с целью формирования / совершенствования и контроля умений слушателей выявлять и отбирать эффективные приемы обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике в 10-11 классе (углубленный уровень). Обучающиеся просматривают видеоролики, размещенные на странице курса в Moodle, посвященные вопросам методики обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике. Просмотр осуществляется с целью выявления методических приемов обучения школьников решению задач. Затем слушатели выбирают любые два вида задач (трудных для учеников данного педагога) и предлагают свои собственные приемы организации деятельности школьников при решении данных задач, а также используемые при этом средства обучения. Осуществляют анализ и согласование индивидуальных результатов выполнения практической работы № 2 в условиях групповой работы, рефлексию процесса и результата выполнения практической работы, представляют собственный опыт работы.

Критерии оценивания:

1. Полнота информации в таблице 1, отражающей перечни методических приемов обучения школьников решению генетических задач (10-11 класс, углубленный уровень).
2. Правильность информации в таблице 1, отражающей перечни методических приемов обучения школьников решению генетических задач (10-11 класс, углубленный уровень).
3. Наличие заполненной таблицы 2, в которой отражены собственные эффективные приемы, используемые учителем при обучении школьников решению задач, а также средства обучения.

Слушатель получает «зачет», если практическая работа выполнена в соответствии с указанными выше критериями, допускается наличие несущественных упущений. Слушатель получает «незачет», если выполнены не все задания или при выполнении заданий присутствуют существенные упущения.

Примеры заданий:

1. Выявите методические приемы, используемые учителем при обучении школьников способам решения генетических задач (10-11 класс, углубленный уровень). Для этого:
 - зайдите на страницу курса (Moodle), посмотрите предложенные видеоролики, содержащие методические рекомендации по обучению школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей 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 генетических задач,
продемонстрированные в видеороликах

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

2. Выберите не менее двух видов задач, при выполнении которых Ваши обучающиеся традиционно испытывают затруднения, и опишите свои методические приемы, которые используете при обучении школьников решению таких задач. Укажите средства обучения, которые Вы при этом используете. Результаты работы зафиксируйте в таблице 2, расположенной ниже.

Таблица 2

Мой опыт организации обучения школьников решению задач по молекулярным основам генетики и общей генетике

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

Количество попыток: не ограничено.

Итоговая аттестация

Форма: тест.

Описание, требования к выполнению:

Итоговая аттестация осуществляется в форме теста, проверяющего знание всех разделов содержания программы. Слушатели выполняют задания теста в личном кабинете на платформе Moodle. Тест включает 20 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» – 14-20 баллов, «не зачтено» – 0-13 баллов).

Примеры заданий:

1. Какое свойство наследственной информации обеспечивает ее передачу без искажений?
 - а) дискретность;
 - б) целостность;
 - в) изменчивость;
 - г) репликативность.
 2. В популяции мышей 16% особей имеют рецессивный признак (aa). Какова частота доминантного аллеля (А) в этой популяции (при условии равновесия)?
 - а) 0,16;
 - б) 0,4;
 - в) 0,6;
 - г) 0,84.
 3. Какой методический прием наиболее эффективен на начальном этапе обучения решению задач по моногибридному скрещиванию?
 - а) запись готовых решений на доске;
 - б) использование графических схем (например, решетки Пеннета);
 - в) контроль теоретического усвоения школьниками формулировок законов Менделя;
 - г) организация обучающихся на самостоятельное прорешивание заданий.
- Количество попыток: 3.*

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Организационно-методическое и информационное обеспечение программы

Нормативные правовые акты

Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Биология (углубленный уровень) // Единое содержание общего образования : [сайт]. – URL : <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 16.04.2025). – Текст : электронный.

Список основной литературы

1. Доценко, О.В. Сборник задач по цитологии и генетике.10-11 классы / О.В. Доценко. – 2-е изд. – М: ВАКО, 2024. – 160 с. – Текст: непосредственный.
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. – Текст: непосредственный.
3. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Учебное пособие. 2 изд. / А.С. Спирин. – М.: Лаборатория знаний, 2023. – 540 с. – Текст: непосредственный.

Интернет-ресурсы

1. Биосинтез белка : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_7558 (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 2. Биосинтез белка. Антипараллельность : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_5269 (дата обращения: 25.03.2025).). – Текст : электронный.
 3. Биосинтез белка. Задачи ЕГЭ 2021 : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_7645 (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 4. Видеоконсультации разработчиков КИМ ЕГЭ // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» : [сайт]. – URL : <https://fipi.ru/ege/videokonsultatsii-razrabotchikov-kim-yege> (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 5. Задача на биосинтез белка : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_3810 (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 6. Задача линии 27 на «точечную мутацию» : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_6651 (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 7. Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), АТФ : [Электронный ресурс]. – URL : https://vk.com/wall481952692_5637 (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 8. Решение задач на биосинтез белка : [Электронный ресурс]. – URL : https://youtu.be/q5fR910j_mg (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
 9. Рохлов В.С., Петросова Р.А. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по биологии // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» : [сайт]. – URL : <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/> (дата обращения: 25.03.2025). – Текст : электронный.
- ### **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
1	2	3	4
02.09.2025	Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» заменить на приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».	№ 17/1 от 29.08.2025	
27.11.2025	Добавление в категорию слушателей преподавателей СПО.	№ 19 от 27.11.2025	