



Министерство образования Тульской области
Государственное образовательное учреждение Тульской области
«Яснополянский образовательный комплекс им. Л. Н. Толстого»

ПРИНЯТО

Решением педагогического совета
Председатель

_____ Д.В. Киселев
Протокол №1 от 29.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГОУ ТО «Яснополянский
комплекс

_____ Д.В. Киселев
Приказ №56 от 29.08.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ОБЪЕДИНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Генетика с основами селекции организмов и
биотехнологии»**

Среднее общее образование
(10 класс, возраст детей 15-16 лет)
Естественно-научное направление

Составитель:

Педагог дополнительного образования
Д.С. Сахаров

Ясная Поляна
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В рамках дополнительного образования курс «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» расширяет и углубляет знания одноимённого раздела школьной биологии, который изучается в 10 классе. Система уроков ориентирована на базу знаний, полученных учащимися в 9-10 классах в рамках начал общей биологии и общей биологии, а также на формирование активной личности, мотивированной к самообразованию, обладающей достаточными навыками и психологическими установками к самостоятельному поиску, отбору, анализу и использованию информации для подготовки к решению практических задач, решений заданий в рамках ГИА, а также на получение новых знаний и навыков для решения генетических задач, участвуя в предметных олимпиадах различного уровня.

Дополнительная общеразвивающая программа «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федерального закона от 24.06.1999 года № 120-ФЗ «Об основах профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» (в ред. от 04.06.2014 г.), приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», закона Тульской области от 30 сентября 2013 года № 1989-ЗТО «Об образовании», соответствует нормам санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей СанПин 2.4.4. 3172-14.

Разработчики программы основывались на положениях Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Принципы реализации программы соответствуют Конвенции о правах ребенка, а также другим федеральным законам и иным нормативным актам Российской Федерации.

Дополнительная общеразвивающая программа «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» реализуется в рамках работы с одарёнными учащимися естественно-научного профиля Центра поддержки одаренных детей Тульской области. Программа предназначена для групп обучающихся 15-16 лет в составе не более 15 человек в школах, лицеях, гимназиях, специализирующихся на изучении биологических и химических дисциплин. Данная программа рассчитана на 72 часа. В ходе реализации программы предусмотрены такие формы работы, как лекции, беседы, работа с учащимися во время решения задач.

Направленность: естественно-научная.

Профиль: биология.

Новизна программы основана на комплексном подходе к пониманию реализации генетической информации в организме, её изменении (случайном в ходе мутационного процесса и целенаправленном в ходе селекции) и результате, проявляющемся в появлении новых признаков. Новизна данной программы состоит в том, что в современной биологической науке большое внимание уделяется законам и феноменам молекулярной биологии и генетики, в том числе, вопросам генной и клеточной инженерии, которые помогают ответить на современные вызовы микромира (вирусов) человечеству.

Актуальность программы естественно-научной направленности «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» обусловлена необходимостью того, что в дополнительное время учащиеся рассматривают процессы наследования генов, расположенных в одной и в разных, в том числе, половых хромосомах, знакомятся с основными законами генетики, применением генетических законов в селекции, а также с использованием организмов для решения различных задач человека, в том числе, задач, связанных с предварительной модификацией генома организма. Введение курса «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» помогает систематизировать у учащихся знания по генетике, закрепить умения применять полученные знания в ходе решения практических задач.

Педагогическая целесообразность программы объясняется тем, что она обеспечивает обучение, воспитание и развитие детей, формирование человека и гражданина, интегрированного в современное общество. Посредством форм и методов педагогической технологии, в том числе и инновационного характера, в условиях максимального психологического комфорта учащимся в доступной форме даются знания, умения, навыки. Теоретический блок тесно переплетается с практическим, что способствует лучшему освоению программы, а также приобретению и отработке практических навыков на основе полученных знаний.

Программа предполагает развитие у учащихся коммуникативной, общекультурной, ценностно-смысловой и информационной компетентностей.

Цель программы: развитие интеллектуальных способностей личности, создание мотивационной основы для осознанного выбора естественно-научного профиля обучения выпускниками основной школы.

Основные задачи курса:

- расширить предметные знания школьников о принципах реализации генетической информации в биосистемах;
- углубить знания учащихся о геноме;

- закрепить знания генетических законов Г.Менделя и Т.Моргана;
- закрепить знания о наследовании генов, находящихся в половых хромосомах;
- получить знания о генетических основах поведения, об эпигенетических феноменах;
- закрепить знания о формах изменчивости, о видах и причинах мутаций и антимутационных механизмах;
- закрепить знания о методах изучения наследования признаков человеком;
- углубить знания учащихся о популяционно-статистическом методе изучения наследования признаков человеком;
- углубить знания учащихся об эволюционных причинах изменения генофонда популяции;
- научиться объяснять результаты мутационного процесса и эволюции с помощью Закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И.Вавилова;
- закрепить знания об истории и методах селекции;
- углубить знания о задачах, методах и результатах биотехнологии.
- способствовать повышению интереса обучающихся к самопознанию;
- продолжить формирование навыков исследовательской деятельности в области естественных наук;
- способствовать развитию информационно-коммуникативной культуры учащихся (использование различных источников информации, сотрудничество при работе в группах, ведение дискуссии, представление докладов и результатов исследований).

Принципы реализации программы:

- системность, целостность, объективность, научность, доступность для обучающихся, реалистичность, практическая направленность;
- комплексность и взаимосвязь всех факторов, влияющих на процесс воспитания;
- единство восприятия, обучения, развития;
- сочетание педагогического руководства с развитием активности, самостоятельности и инициативы учащихся;
- системность и последовательность образования и воспитания;
- учёт возрастных и индивидуальных особенностей обучающегося.

Формы реализации программы.

Дополнительная общеобразовательная программа реализуется в очной форме.

Дополнительная общеразвивающая программа профильного естественно-научного направления «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» носит междисциплинарный характер и связана с такими дисциплинами, как химия, физика, математика, история.

Структура учебного плана – модульно-вариативная. Учебный план состоит из пяти основных модулей-разделов: основы общей генетики, основные закономерности явлений изменчивости, генетика человека с основами медицинской генетики, генетика популяций, основы селекции организмов и биотехнологии.

При разработке каждого учебного занятия ставится многоступенчатая цель: 1) расширить/представить новую единицу учебного знания; 2) решить определенную исследовательскую задачу; 3) освоить/закрепить новый метод научного исследования; 4) освоить/закрепить навыки работы в учебной группе/команде.

В ходе реализации дополнительной общеобразовательной программы «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» применяются различные образовательные технологии; предпочтение отдаётся традиционным формам образовательной деятельности (эвристическая беседа, лекции, практические работы, лаборатории и т.д.).

Уровень: профильный.

Сроки реализации: в течение учебного года, программа рассчитана на 72 часа.

Формы оценки результативности: используется устная безотметочная система оценивания, дополнительная внешняя система оценивания в виде полученных баллов и рейтинговых мест при участии в олимпиадах разных уровней.

Прогнозируемый результат освоения дополнительной общеразвивающей программы «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии»

Предметными результатами изучения курса является сформированность следующих знаний и умений:

- знания о принципах реализации генетической информации в биосистемах;
- знания генетических законов Г.Менделя и Т.Моргана;
- знания о наследовании генов, находящихся в половых хромосомах;
- знания о генетических основах поведения, об эпигенетических феноменах;
- знания о формах изменчивости, о видах и причинах мутаций;
- знания о методах изучения наследования признаков человеком;
- знания учащихся о популяционно-статистическом методе изучения наследования признаков человеком;
- умение решать генетические задачи;
- знания учащихся об эволюционных причинах изменения генофонда популяции;

- умение объяснять результаты мутационного процесса и эволюции с помощью Закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И.Вавилова;
- знания об истории и методах селекции;
- знания о задачах, методах и результатах биотехнологии.

Метапредметные результаты, включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные, личностные).

межпредметные:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи деятельности, поиска средств её осуществления;
- совершенствование навыков работы с информацией;
- развитие читательской компетенции;
- продолжение образования и самообразования, осознанного планирования своего актуального и перспективного круга чтения, в том числе досугового, подготовки к трудовой и социальной деятельности;
- познание мира и себя в этом мире, гармонизации отношений человека и общества, создании образа «потребного будущего»;
- приобретение опыта проектной деятельности как особой формы учебной работы, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности;
- овладение умением выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределённости;
- развитие способности к разработке нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

регулятивные:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи деятельности, поиска средств её осуществления;
- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- формирование умения планировать, контролировать и оценивать действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха.

познавательные:

- формирование знаний, понимание и принятие личностью ценностей, освоение начальных форм познавательной и личностной рефлексии;

– использование речевых средств и средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач;

– использование различных способов поиска (в справочных источниках и открытом учебном информационном пространстве сети Интернет), сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации.

коммуникативные:

– способность учитывать позицию собеседника, уважительное отношение к иному мнению, организовывать и осуществлять сотрудничество и кооперацию с учителем и сверстниками, адекватно передавать информацию и отображать предметное содержание и условия деятельности.

– готовность слушать собеседника и вести диалог; готовность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою; излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий;

– определение общей цели и путей её достижения; умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих;

– готовность конструктивно разрешать конфликты посредством учета интересов сторон и сотрудничества.

личностные:

– формирование чувства гордости за свою Родину, российский народ и российскую биологическую науку; формирование видовой ценности в биосфере;

– формирование системного биологического и экологического мышления, формирование целостного, социально ориентированного взгляда на мир в его органичном единстве и разнообразии природы;

– развитие самостоятельности;

– формирование эстетических потребностей, ценностей и чувств;

– развитие этических чувств, доброжелательности и эмоционально-нравственной отзывчивости, понимания и сопереживания чувствам других людей;

– готовность слушать собеседника и вести диалог; готовность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою; излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий;

– развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций;

– формирование установки на безопасный, здоровый образ жизни, наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к биологическим объектам и оборудованию.

Основное содержание
дополнительной общеобразовательной программы профильного
естественно-научного направления «Генетика с основами селекции
организмов и биотехнологии»

1. Основы общей генетики (18 ч)

Наследственность как свойство живого. История генетики. Г. Мендель – основатель генетики. Выдающиеся генетики XX века – Т. Морган, Г. Де Фриз, Н.И. Вавилов и др. Реализация генетической информации в клетке. Предмет протеомики. Современная теория гена. Взаимосвязь между геном и признаком. Геном как эволюционно сложившаяся система генов. Функциональная классификация генов (структурные, регуляторы, модуляторы). Гены общеклеточных функций («домашнего хозяйства») и гены специфических функций («роскоши»). Конститутивные и регулируемые гены. Особенности экспрессии генетической информации у про- и эукариот. Уровни организации наследственного материала. Генный уровень организации наследственного материала. Ген, его свойства. Ген как функциональная единица наследственности. Современная теория гена. Биологическое значение генного уровня организации наследственного материала. Закономерности наследования признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещивании. Хромосомный и геномный уровни организации наследственного материала. Генотип как система взаимодействующих генов. Взаимодействие аллельных генов в генотипе (доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, межаллельная комплементация, аллельное исключение). Взаимодействие неаллельных генов в генотипе (эпистаз, полимерия, комплементарность, эффект положения, модифицирующее действие). Статистическая природа генетических закономерностей. Отклонения от теоретически ожидаемых расщеплений. Сцепленное наследование. Группы сцепления. Кроссинговер как механизм, определяющий нарушения сцепления генов. Карты хромосом. Принципы составления карт хромосом. Основные положения хромосомной теории наследственности. Генетика пола. Пол организма. Типы определения пола (прогамный, эпигамный, сингамный). Первичные и вторичные половые признаки. Сцепленное с полом наследование, понятие гемизиготности. Роль генотипа и среды в развитии признаков пола. Закономерности наследования внеядерных генов. Плазмиды. Биологическое значение хромосомного и геномного уровней организации наследственного материала. Генетическая регуляция онтогенеза. Генетические основы поведения. Психогенетика.

2. Основные закономерности явлений изменчивости (8 ч)

Изменчивость как свойство живого, её формы. Закономерности и механизмы изменчивости признаков. Фенотипическая изменчивость и её виды. Модификации и их характеристики. Простые и сложные признаки. Норма реакции признака. Экспрессивность и пенетрантность признака.

Комбинативная изменчивость и её механизмы. Мутации, их классификации и механизмы возникновения. Мутагенез. Медицинское и эволюционное значение мутаций. Ген как единица изменчивости. Генные мутации и их классификация. Причины и механизмы возникновения генных мутаций. Последствия генных мутаций. Аллель гена. Изменения нуклеотидной последовательности гена как механизм возникновения явления множественного аллеломорфизма. Хромосомные мутации, их классификация. Причины и механизмы возникновения хромосомных мутаций. Роль хромосомных мутаций в развитии патологических состояний человека и эволюционном процессе. Геномные мутации, причины и механизмы их возникновения. Классификация геномных мутаций. Значение геномных мутаций. Нарушение мейоза и митоза как механизмы возникновения геномных генеративных и соматических мутаций. Антимутационные механизмы.

3. Генетика человека (8 ч)

Особенности человека как объекта генетических исследований. Доминантные и рецессивные признаки у человека. Методы изучения генетики человека: цитогенетический, близнецовый, генеалогический, популяционно-статистический, биохимический и др. Современные молекулярно-генетические методы, лежащие в основе геномных технологий и ДНК-диагностики. Значение средовых и генотипических факторов в формировании патологически измененного фенотипа человека. Моногенные, хромосомные и мультифакториальные болезни человека, механизмы их возникновения и проявления. Типы моногенного наследования. Особенности аутосомного, X-сцепленного и голандрического типов наследования. Полигенное наследование. Наследственные болезни с нетрадиционным наследованием (митохондриальные болезни, болезни экспансии тринуклеотидных повторов).

4. Генетика популяций (16 ч)

Генофонд природных популяций, генетическая гетерогенность, генетическое единство, динамическое равновесие. Геномика. Медицинская геномика. Частоты аллелей и генотипов, закон Харди-Вайнберга. Демографическая характеристика и ее значение в медико-генетической оценке популяций. Роль системы браков в распределении аллелей в популяции. Использование законов Харди-Вайнберга в характеристике генетической структуры популяции человека. Мутационный процесс и генетическая комбинаторика в формировании генетической гетерогенности популяций и уникальности индивидов. Генетический полиморфизм – основа внутри- и межпопуляционной изменчивости человека, значение генетического полиморфизма в предрасположенности к заболеваниям, к реакциям на аллергены, лекарственные препараты, пищевые продукты и т.д. Значение генетического разнообразия в будущем человечества.

Морфофункциональные адаптации рас к различным климато-географическим условиям существования. Факторы расообразования. Эпигенетические феномены. Эпигенетика и управление генами. Эпигенетика и эволюция.

5. Основы селекции организмов и биотехнологии (22 ч)

Селекция как процесс и наука. Зарождение селекции и domestикация. Учение Н.И.Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Центры происхождения домашних животных. Прimitивная и комбинационная селекция. Сорт, порода, штамм. Основные методы селекционной работы – гибридизация (скрещивание) и искусственный отбор. Массовый и индивидуальный отборы в селекции растений и животных. Оценка экстерьера. Близкородственное скрещивание – инбридинг. Чистая линия – потомство, полученное в результате инбридинга. Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила. Особенности гетерозисных организмов, затухание гетерозиса в процессе смены поколений. Неродственное скрещивание – аутбридинг. Отдаленная гибридизация и её успехи (И.В.Мичурин). Стерильность гибридов, полученных при отдалённой гибридизации, её причины. Искусственный мутагенез и получение полиплоидов. Преодоление стерильности гибридов, полученных при отдалённой гибридизации (Г.Д.Карпеченко). Достижения селекции растений и животных в России. Биотехнология как отрасль производства. Микробиологическая технология. Преимущества микробиологического синтеза. Инженерная энзимология. Иммуобилизованные ферменты. Использование микробиологической технологии в промышленности. Клеточная технология и клеточная инженерия. Клеточные и тканевые культуры. Микроклональное размножение растений. Соматическая гибридизация.

Календарно-тематическое планирование

№ общ.	Содержание образования	Кол-во часов на тему
1. Основы общей генетики (18 ч)		
1	Наследственность как свойство живого. Реализация генетической информации в клетке. Предмет протеомики. Взаимосвязь между геном и признаком.	2
2	Геном как эволюционно сложившаяся система генов. Функциональная классификация генов. Особенности экспрессии генетической информации у про- и эукариот.	2
3	Закономерности наследования признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещивании.	2

4	Генотип как система взаимодействующих генов. Взаимодействие аллельных генов в генотипе.	2
5	Взаимодействие неаллельных генов в генотипе.	2
6	Сцепленное наследование. Группы сцепления.	2
7	Основные положения хромосомной теории наследственности.	2
8	Генетика пола. Типы определения пола Сцепленное с полом наследование, понятие гемизиготности.	3
9	Генетические основы поведения. Психогенетика.	1
2. Основные закономерности явлений изменчивости (8 ч)		
10	Изменчивость как свойство живого, её формы. Фенотипическая изменчивость и её виды. Модификации и их характеристики.	2
11	Комбинативная изменчивость и её механизмы. Мутации, их классификации и механизмы возникновения.	2
12	Хромосомные мутации, их классификация. Причины и механизмы возникновения хромосомных мутаций.	2
13	Геномные мутации, причины и механизмы их возникновения. Классификация геномных мутаций.	2
3. Генетика человека (8 ч)		
14	Методы изучения генетики человека.	2
15	Моногенные, хромосомные и мультифакториальные болезни человека, механизмы их возникновения и проявления.	1
16	Особенности аутосомного, X-сцепленного и голландрического типов наследования.	4
17	Полигенное наследование. Наследственные болезни с нетрадиционным наследованием.	1
4. Генетика популяций (16 ч)		
18	Генофонд природных популяций, генетическая гетерогенность, генетическое единство, динамическое равновесие.	2
19	Геномика. Медицинская геномика.	1
20	Частоты аллелей и генотипов, закон Харди-Вайнберга.	3
21	Использование законов Харди-Вайнберга в характеристике генетической структуры популяции человека.	4
22	Расы как выражение генетического полиморфизма человечества. Морфофункциональные адаптации рас к различным климато-географическим условиям существования.	1

23	Эпигенетические феномены.	2
24	Эпигенетика и управление генами.	2
25	Эпигенетика и эволюция.	1
5. Основы селекции организмов и биотехнологии (22 ч)		
26	Селекция как процесс и наука. Зарождение селекции и domestикация.	2
27	Учение Н.И.Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Центры происхождения домашних животных.	2
28	Примитивная и комбинационная селекция. Сорт, порода, штамм. Основные методы селекционной работы.	1
29	Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила.	2
30	Неродственное скрещивание – аутбридинг. Отдаленная гибридизация и её успехи (И.В.Мичурин).	2
31	Преодоление стерильности гибридов, полученных при отдалённой гибридизации (Г.Д.Карпеченко).	3
32	Достижения селекции растений и животных в России.	2
33	Биотехнология как отрасль производства. Микробиологическая технология.	2
34	Инженерная энзимология. Иммуобилизованные ферменты.	2
35	Клеточная технология и клеточная инженерия.	2
36	Клеточные и тканевые культуры. Микрклональное размножение растений.	2

Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование
1	Мультимедийное оборудование
2	Канцелярские принадлежности

Литература:

Для педагога:

1. Биология. В 2 ч. Ч.1: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. В.Н. Ярыгина, И.Н. Волкова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 427 с.
2. Биология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. / Под ред. В.В.Маркиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 439 с.
3. Биология: Учебник для студентов высших учебных заведений / Под ред. Н.В. Чебышева. – М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. – 640 с.

4. Кэри Несса. Эпигенетика: как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности. / Несса Кери. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 349 с.

5. Пехов А.П. Биология: медицинская биология, генетика и паразитология. Учебник для вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 656 с.

6. Практическая биология для олимпиадников / Д.А.Решетов. – М.: МЦНМЦ, 2017. – 352 с.

Для детей:

1. Биология. Общая биология 10 классы: учеб. для общеобразоват. Учреждений: профил. уровень: в 2 ч. / П.М.Бородин и др.: под ред. В.К.Шумного и Г.М.Дымшица. – М.: Просвещение, 2012. – 303 с.

2. Генетика: 10-11-е классы: учеб. пособие / сост. Кузьмин И.В. – М.: Просвещение, 2021. – 304 с.

3. Теремов А.В. Биология. Биологические системы и процессы. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций (углублённый уровень). – 10-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2020. – 399 с.

**Критерии отбора к занятиям по дополнительной общеобразовательной
программы профильного естественно-научного направления «Генетика
с основами селекции организмов и биотехнологии»**

Отбор на обучение по направлению «Генетика с основами селекции организмов и биотехнологии» осуществляется на основании следующих критериев:

– наличие основного среднего образования.

К участию в объединении могут быть также приглашены, обучающиеся, являющиеся активными участниками олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности.

**Список преподавателей и организаторов занятий по дополнительной
общеобразовательной программы профильного естественно-научного
направления «Генетика с основами селекции организмов и
биотехнологии»**

Сахаров Дмитрий Сергеевич	Педагог дополнительного образования, учитель биологии высшей категории, кандидат биологических наук, стаж работы – 15 лет.
--------------------------------------	--