

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования и науки Смоленской области

Администрация МО "Вяземский район" Смоленской области

МБОУ СШ № 2 г. Вязьмы Смоленской области


РАССМОТРЕНО

на заседании
педагогического совета
МБОУ СШ № 2 г. Вязьмы
Смоленской области

Протокол № 1 от «31»
августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель структурного
подразделения
«Кванториум»

 А.И. Алещенков

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора МБОУ
СШ № 2 г. Вязьмы
Смоленской области

 Д.Г. Козлов
Приказ № 142/01.09 от «31»
августа 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дополнительного образования структурного подразделения

Детский технопарк «Кванториум»

«Биолого-химические технологии»

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 1 год (136 часов)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биохимические технологии» (далее - программа) предназначена для реализации в детском технопарке «Кванториум». Программа посвящена наиболее актуальным на сегодняшний день вопросам прикладной биологии, а также методу проектов как востребованному в различных сферах деятельности человека подходу к решению поставленных задач.

Программа разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Устав, Лицензия на образовательную деятельность, нормативные документы и локальные акты Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Средней школы №2 г. Вязьмы;
- Постановление от 28.09.2020 № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Программа имеет естественнонаучную направленность, объединяя в себе элементы как фундаментальных (биология, химия, физика, экология), так и прикладных (биоинженерия, инженерная энзимология, промышленная микробиология) дисциплин, без которых невозможно формирование целостного представления о задачах, объектах и методах современной биологической науки. Освоение данных дисциплин имеет особое значение в настоящее время, когда биологические знания и принципы выходят за пределы исследовательских лабораторий и начинают определять развитие различных технологических процессов — от организации крупнотоннажного производства до ведения домашнего хозяйства. С начала XX века такую прикладную отрасль биологии принято называть биотехнологией.

Современные направления развития научных исследований, промышленного производства, сельского хозяйства, медицины связаны с решением таких глобальных проблем, как истощение исчерпаемых и дефицит неисчерпаемых ресурсов; загрязнение объектов окружающей среды сточными водами, твердыми промышленными и бытовыми отходами, газовыми выбросами; увеличение угроз состоянию здоровья человека; климатические изменения; уменьшение разнообразия флоры и фауны. Одним из вариантов их решения является развитие и активная реализация в различных формах промышленной микробиологии, медицинской биотехнологии, технологической биоэнергетики, сельскохозяйственной биотехнологии, биогидрометаллургии, инженерной энзимологии, клеточной и генетической инженерии, экологической биотехнологии. При этом возникает потребность в высококвалифицированных кадрах в области естественных наук.

Актуальность изучения настоящей программы связана с необходимостью полноценной профориентации обучающихся во всем спектре профессий, относящихся к прикладной биологии, что является одним из важнейших этапов в подготовке будущих специалистов для научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности в сфере биотехнологий.

Новизна программы заключается в инновационном подходе к обучению, который необходим в условиях значительного темпа развития биологических наук и увеличения их прикладной значимости. В рамках данного подхода обучение реализуется через решение практических задач, требующих использования высокотехнологичного оборудования, активное применение имеющихся знаний и навыков и самостоятельное приобретение новых компетенций. Помимо профориентации и приобретения предметных компетенций (hard skills) настоящая программа призвана развивать у

обучающихся такие востребованные сегодня личностные и метапредметные компетенции (soft skills) как способность к командной работе, навыки проектной работы и т.д. Особое значение реализация данной программы имеет на территории Смоленской области, где существует потребность в повышении у обучающихся уровня владения традиционными и современными методами решения биологических практических задач, в том числе с использованием лабораторного оборудования.

Адресат программы. Программа предназначена для обучающихся 6-10 классов общеобразовательных учреждений в возрасте от 12 до 17 лет. Набор обучающихся осуществляется на основе добровольности и свободного самоопределения.

Форма обучения — очная.

Цель программы — создание условий для интеллектуального и творческого развития личности посредством освоения фундаментальных и прикладных естественнонаучных дисциплин, формирование целостного представления обучающихся о принципах биологических методов, реализуемых в различных областях деятельности человека в настоящее время приобретающих актуальность в перспективе ближайших лет.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство современным уровнем и направлениями развития клеточной и молекулярной биологии, в т.ч. геномики и методов генной инженерии;
- формирование представления о технике безопасности в химической, биологической, микробиологической лабораториях, о факторах, определяющих достоверность получаемых результатах;
- получение навыков работы со стандартным и исследовательским лабораторным оборудованием, применяемым в химическом и биологическом эксперименте;
- изучение методов анализа и направленного изменения ДНК, применяемых в различных областях деятельности человека;
- знакомство с форматами соревнований / конкурсов / олимпиад по биологическому профилю, уровнем и направленностью заданий и технологий их выполнения;
- формирование у обучающихся навыков решения поставленных задач с использованием технологии проектной работы.

Развивающие:

- освоение методологии планирования и проведения экспериментальной работы, обработки и критического анализа полученных результатов, формулирования выводов;
- получение навыков оформления, публичного представления и защиты полученных в процессе исследований результатов;

- развитие представления обучающихся о технологии научно-исследовательской и проектной работы;
- получение обучающимися навыков командной работы, способности к определению и распределению обязанностей, взятию и пониманию ответственности за выполнение работы;
- расширение представления обучающихся о рынке образовательных услуг в аспекте приобретения знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности в области биотехнологии;
- знакомство обучающихся с направлениями и уровнем развития исследований в области прикладной биологии в мире в целом, а также в российских образовательных и научных учреждениях;
- формирование у обучающихся способности к глубокому анализу заданий, построению схемы их выполнения и выбору необходимых материалов в рамках участия в соревнованиях биологической направленности;
- формирование способности к самостоятельному выполнению различных задач в условиях ограниченности ресурсов времени и знаний.

Воспитательные:

- экологическое воспитание;
- формирование целеустремленности через воспитание таких волевых качеств как терпение, упорство и настойчивость;
- воспитание трудолюбия, ответственности и дисциплинированности;
- воспитание культуры общения и ведения диалога;
- формирование бережного отношения к окружающей среде, понимания ценности жизни во всех её проявлениях.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что ее направленность и материально-техническая база позволяют ей стать качественным дополнением к школьному курсу биологии и успешно реализовывать профориентационные задачи, показывая значение фундаментальных биологических знаний для практической деятельности человека, стимулируя к решению конкретных практикоориентированных задач, позволяя познакомиться с современными методами, техниками и приборами для научно-исследовательской, проектной и производственной деятельности.

Особенности организации образовательного процесса.

В рамках программы занятия проводятся в интерактивной форме в разновозрастных учебных группах. Состав групп постоянный. Содержание раздела характеризуется наличием трех блоков:

❖ блока современных проблем и методов в биологии, в рамках которого обучающиеся развивают свои представления о молекулярных механизмах реализации генетической информации и знакомятся с основами генной инженерии

❖ блока проектной работы, предусматривающего командное выполнение проектов по темам, сформулированным самими обучающимися, или по предложенным им темам по актуальным естественнонаучным проблемам;

❖ блока подготовки к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах.

Реализация всех блоков происходит параллельно.

Первый блок включает проводимые в интерактивном формате лекции и лабораторные работы, выполняемые обучающимися в небольших подгруппах (по 3-4 человека). Результаты подгрупп представляются в виде заполненного лабораторного журнала.

Второй блок включает выполнение проектов в трех подгруппах по 4-5 человек. Полученные командами результаты проходят апробацию в формате защиты на мини конференции в учебной группе, а также могут быть рекомендованы для представления на внешних площадках (конференциях, конкурсах проектов и т.д.).

Третий блок подразумевает выполнение обучающимися заданий соревнований / конкурсов / олимпиад прошлых лет, которые соответствуют содержанию блока современных проблем и методов в биологии. Методика выполнения задания, а также полученные результаты представляются в учебной группе. По окончании блока предусмотрена олимпиада для обучающихся по настоящей программе, предусматривающая выполнение конкурсных заданий.

Состав подгрупп при реализации всех трех блоков определяется случайным образом и меняется при завершении работы над одной задачей и переходе к решению другой.

При организации образовательного процесса в рамках программы определяющими являются следующие **принципы обучения**:

- принцип единства обучения, воспитания и развития, данный принцип подразумевает, что обучение в рамках программы будет одновременно и равноценно направлено как на развитие предметных компетенций обучающегося, увеличение количественного и качественного показателя его знания в области естественных наук. так и на его развитие как личности, выявление индивидуальных особенностей и раскрытие творческого потенциала;

- принцип сознательной активности, согласно которому учебный процесс носит динамический и деятельностный характер, обучающиеся активно вовлечены в образовательную деятельность, мотивированы на получение новых знаний и освоение новых компетенций;

- принцип наглядности, который предполагает вовлечение всех органов чувств для обучения путем активного использования на занятиях наглядных пособий мультимедийных средств, проведения лабораторно-практических работ, демонстраций и т.д.;

- принцип научности и объективности, согласно которому содержание образования отражает состояние современных наук;

- принцип доступности, согласно которому обучение должно вестись на доступном для понимания обучающихся уровне, стимулируя и поддерживая интерес к предмету;

- принцип прочности усвоения знаний, который подразумевает, что обучающиеся в процессе освоения программы не только прочно усвоят предложенный материал, но и смогут умело им воспользоваться;

- принцип взаимосвязи теории с практикой, при котором учитывается необходимость подготовки обучающихся к правильному использованию научных знаний в разнообразных практических ситуациях.

Календарный учебный график. Срок освоения программы определяется содержанием программы и составляет 136 часов.

Недельная нагрузка на одну группу — 4 часа. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Количество обучающихся в группе 14 человек. В середине обучения проходит промежуточная аттестация, в конце обучения состоится итоговая аттестация.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Номер раздела, темы	Теория	Практика
Основы геномики		
1.1	Генетический код: понятие, свойства. Кодирование информации о строении белков. Представление о зависимости свойств и функционала белков от их аминокислотного состава.	Задачи на расшифровку генетического кода. Работа в международных базах данных строения белков и нуклеиновых кислот (ProteinDataBank, National Center for Biotechnology Information)
1.2	Стадии реализации генетической: содержание, необходимые компоненты, результаты.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Электрофоретические методы исследования.
1.3	Геном бактерий: основная кольцевая молекула ДНК и плазмиды. Хромосомная структура ДНК эукариот. Кодированные и некодирующие участки молекулы ДНК. ДНК- и РНКсодержащие вирусы.	Особенности выделения нуклеиновых кислот из различных объектов. Определение антибиотикоустойчивости бактериальных культур и изучение переноса устойчивости к антибиотикам между разными культурами.

1.4	Процессы репликации: ферменты, инициация, прекращение, регуляция. Процессы транскрипции: инициация, прекращение, регуляция, процессинг мРНК. РНК-зависимый синтез РНК и ДНК. Процессы трансляции: ферменты, инициация, прекращение, регуляция. Строение и функционирование рибосом. Посттрансляционная модификация и внутриклеточный транспорт белков. Распад белков.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение рецессивного фактора, определение пола человека; определение гена метаболизма кофеина.
1.5	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	Изучение развития бактериальных культур на различных субстратах.
1.6	Основы генной инженерии: введение	Построение плазмидной ДНК

3. Учебно-тематический план

11/1 1	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
Основы геномики				
1.1	Понятие и свойства генетического кода. Связь между миром нуклеиновых кислот и белков.	6	2	4
1.2	Центральная догма молекулярной биологии. Общие принципы кодирования и передачи генетической информации.	6	2	4
1.3	Организация генетического материала в клетках эукариот, эубактерий, вирусов.	6	2	4
Проектная работа				
	Проектная работа	20		20
	Подготовка к участию в соревнованиях/конкурсах/олимпиадах	4		4
Основы геномики				

1.4	Метаболизм днк, рнк, матричный синтез белка:репликация, рекомбинация, репарация ДНК; транскрипция и процессинг РНК; предотвращение ошибок при реализации генетической информации.	16	6	10	
1.5	Регуляция экспрессии генов эукариот и прокариот.	6	2	4	
Проектная работа					
	Проектная работа	16		16	
	Подготовка к участию в соревнованиях/конкурсах/олимпиадах.	4		4	
Основы геномики					
1.6	Общие аспекты генной инженерии.	8	2	6	
1.7	Редактирование геномов.	8	2	6	
1.8	Этические и законодательные аспекты генной инженерии.	8	2	6	
Проектная работа					
	Проектная работа.	20		20	
	Подготовка к участию в соревнованиях/конкурсах/олимпиадах.	8		8	
	итого	136	20	116	

Приложение Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема учебного занятия по программе	Количество часов	Дата планируемого введения	Дата фактического проведения	Примечания
1.	Понятие генетического кода.	1			
2.	Понятие и свойства генетического кода.	1			
3.	Свойства генетического кода.	1			
4.	Кодирование информации о строении белков.	1			
5.	Представление о зависимости свойств и функционала белков от их аминокислотного состава.	1			
6.	Задачи на расшифровку генетического кода.	1			
7.	Работа в международных базах данных строения белков и нуклеиновых кислот	1			
8.	Задачи на расшифровку генетического кода. Закрепление	1			
9.	Задачи на расшифровку генетического кода.	1			
10.	Центральная догма молекулярной биологии.	1			
11.	Общие принципы кодирования и передачи генетической информации.	1			
12.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков	1			
13.	Электрофоретические методы исследования.	1			
14.	Электрофоретические методы исследования.	1			
15.	Геном бактерий	1			

16.	Геном бактерий: основная кольцевая молекула ДНК и плазмиды. Решение задач	1			
17.	Геном бактерий: основная кольцевая молекула ДНК и плазмиды. Практическая работа	1			
18.	Хромосомная структура ДНК эукариот.				
19.	Хромосомная структура ДНК эукариот.	1			
20.	Хромосомная структура ДНК эукариот. Решение задач	1			
21.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.	1			
22.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.	1			
23.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.. Решение задач	1			
24.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.. Закрепление	1			
25.	ДНК- и РНК-содержащие вирусы.	1			
26.	ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Закрепление	1			
27.	ДНК- и РНК-содержащие вирусы, Решение задач	1			
28.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков.	1			
29.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Практическая работа	1			

30.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Решение задач	1			
31.	Особенности выделения нуклеиновых кислот из различных объектов.	1			
32.	Особенности выделения нуклеиновых кислот из различных объектов. Практическая работа	1			
33.	Определение антибиотикоустойчивости бактериальных культур и изучение переноса устойчивости к антибиотикам между разными культурами.	1			
34.	Процессы репликации	1			
35.	Процессы репликации: ферменты	1			
36.	Процессы репликации: инициация	1			
37.	Процессы репликации: ферменты, инициация, прекращение, регуляция.	1			
38.	Процессы транскрипции	1			
39.	Процессы транскрипции	1			
40.	Процессы транскрипции: инициация	1			
41.	Процессы транскрипции: инициация, прерывание	1			
42.	Процессы транскрипции: инициация, прекращение, регуляция	1			
43.	Процессы транскрипции: инициация, прекращение, регуляция, процессинг мРНК.	1			

44.	РНК-зависимый синтез РНК и днк.	1			
45.	Процессы трансляции: ферменты, инициация, прекращение, регуляция.	1			
46.	Строение и функционирование рибосом.	1			
47.	Строение и функционирование рибосом. Практическая работа	1			
48.	Посттрансляционная модификация и внутриклеточный транспорт белков.	1			
49.	Посттрансляционная модификация и внутриклеточный транспорт белков. Практическая работа	1			
50.	Распад белков.	1			
51.	Распад белков. Практическая работа	1			
52.	Распад белков. Решение задач	1			
53.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	1			
54.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках. Практическая работа	1			
55.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР)	1			
56.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР) Решение задач	1			

57.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение резус- фактора	1			
58.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение резус-фактора. Решение задач	1			
59.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение пола человека	1			
60.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	1			
61.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	1			
62.	Изучение развития бактериальных культур на различных субстратах.	1			
63.	Изучение развития бактериальных культур на различных субстратах.	1			
64.	Построение плазмидной ДНК	1			
65.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков.	1			
66.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Практическая работа	1			
67.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Решение задач	1			
68.	Общие аспекты генной инженерии.	1			
69.	Общие аспекты генной инженерии.	1			

70.	Редактирование геномов.	1			
71.	Этические и законодательные аспекты геномной инженерии.	1			
72.	Этические и законодательные аспекты геномной инженерии.	1			
73.	Практикум по генетике	12			
74	Подготовка проекта	48			
75	Представление проекта	4			