


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя школа № 40» города Смоленска

Рассмотрено  
на педагогическом совете  
Протокол № 1 от 31.08.2021

СОГЛАСОВАНО

Руководитель структурного  
подразделения «Кванториум»  
  
А.С. Стацура

И.о. директора МБОУ «СШ № 40»  
Т.С. Киверова  
Приказ № 642/2021 от 31.08.2021



**Рабочая программа дополнительного образования  
структурного подразделения «Детский технопарк Кванториум»  
«ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ XXI ВЕКА»**

Возраст обучающихся: 15-16 лет  
Срок реализации: 1 года (216 часов)

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладная биология XXI века» (Проектная группа) предназначена для реализации в Биоквантуме детского технопарка «Кванториум». Данная программа развивает знания и навыки, полученные обучающимися в рамках вводного модуля. 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 со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 295 (ред. от 27.04.2016) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

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 8-9 классов общеобразовательных учреждений в возрасте от 14 до 16 лет. Набор обучающихся осуществляется на основе добровольности и свободногосоопределения.

**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 качество и 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 «Прикладная биология XXI века» (Проектная группа) занятия проводятся в интерактивной форме в разновозрастных учебных группах, не превышающих по численности 14 человек. 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 «Прикладная биология XXI века» (Проектная группа) 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 знаний 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 в Биоквантуме 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 216 часов.

Недельная нагрузка на одну группу – 6 часов. Занятия проводятся 3 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.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Номер раздела, темы	Теория	Практика
<b>Основы геномики</b>		
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. Кодирование и некодирующие участки молекулы ДНК. ДНК- и РНК-содержащие 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 репродуктивного 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 из

### 3. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>Основы геномики</b>				
1.1	Понятие и свойства генетического кода. Связь между миром нуклеиновых кислот и белков.	9	3	6
1.2	Центральная догма молекулярной биологии. Общие принципы кодирования и передачи генетической информации.	9	3	6
1.3	Организация генетического материала в клетках эукариот, эубактерий, вирусов.	9	3	6
<b>Проектная работа</b>				
	Проектная работа	30	-	30
	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах.	15	-	15
<b>Основы геномики</b>				
1.4	Метаболизм ДНК, РНК, матричный синтез белка: репликация, рекомбинация, репарация ДНК; транскрипция и процессинг РНК; предотвращение ошибок при реализации генетической информации.	27	9	18
1.5	Регуляция экспрессии генов эукариот и прокариот.	9	3	6
<b>Проектная работа</b>				
	Проектная работа	27	-	27
	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах.	9	-	9
<b>Основы геномики</b>				
1.6	Общие аспекты генной инженерии.	9	3	6
1.7	Редактирование геномов.	9	3	6
1.8	Этические и законодательные аспекты генной инженерии.	9	3	6



<b>Проектная работа</b>					
	Проектная работа.	33	-	33	
	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах.	12	-	12	
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>30</b>	<b>186</b>	

Рассмотрено на  
педагогическом совете  
Протокол № 1 от \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель структурного  
подразделения «Кванториум»  
\_\_\_\_\_ А.С. Стацура

УТВЕРЖДЕНО  
И.о. директора МБОУ «СШ №  
40»  
\_\_\_\_\_ Т.С. Киверова  
Приказ № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### **Паспорт календарно-тематического планирования**

ПРОГРАММА «ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ XXI ВЕКА»

Всего количество часов в году по плану: \_\_\_

Группа :

Учитель: Григорьев Р.П.

## Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема учебного занятия по программе	Количество часов	Дата планируемого проведения	Дата фактического проведения	Примечания
1.	Понятие генетического кода.	2			
2.	Понятие и свойства генетического кода.	2			
3.	Свойства генетического кода.	2			
4.	Кодирование информации о строении белков.	2			
5.	Представление о зависимости свойств и функционала белков от их аминокислотного состава.	2			
6.	Задачи на расшифровку генетического кода.	2			
7.	Работа в международных базах данных строения белков и нуклеиновых кислот	2			
8.	Задачи на расшифровку генетического кода. Закрепление	2			
9.	Задачи на расшифровку генетического кода.	2			
10.	Центральная догма молекулярной биологии.	<b>2</b>			
11.	Общие принципы кодирования и передачи генетической информации.	2			
12.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков.	2			
13.	Электрофоретические методы исследования.	2			
14.	Электрофоретические методы исследования.	2			
15.	Геном бактерий	2			
16.	Геном бактерий: основная кольцевая молекула ДНК и плазмиды. Решение задач	2			
17.	Геном бактерий: основная кольцевая молекула ДНК и плазмиды. Практическая работа	2			
18.	Хромосомная структура ДНК эукариот.	2			

19.	Хромосомная структура ДНК эукариот.	2			
20.	Хромосомная структура ДНК эукариот. Решение задач	2			
21.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.	2			
22.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.	2			
23.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК. Решение задач	2			
24.	Кодирующие и не кодирующие участки молекулы ДНК.. Закрепление	2			
25.	ДНК- и РНК-содержащие вирусы.	2			
26.	ДНК- и РНК- содержащие вирусы. Закрепление	2			
27.	ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Решение задач	2			
28.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков.	2			
29.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Практическая работа	2			
30.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Решение задач	2			
31.	Особенности выделения нуклеиновых кислот из различных объектов.	2			
32.	Особенности выделения нуклеиновых кислот из различных объектов. Практическая работа	2			
33.	Определение антибиотикоустойчивости бактериальных культур и изучение переноса устойчивости к антибиотикам между разными культурами.	2			
34.	Процессы репликации	2			
35.	Процессы репликации: ферменты	2			
36.	Процессы репликации: инициация	2			
37.	Процессы репликации: ферменты, инициация, прекращение, регуляция.	2			
38.	Процессы транскрипции	2			

39.	Процессы транскрипции	2			
40.	Процессы транскрипции: инициация	2			
41.	Процессы транскрипции: инициация, прекращение	2			
42.	Процессы транскрипции: инициация, прекращение, регуляция	2			
43.	Процессы транскрипции: инициация, прекращение, регуляция, процессинг мРНК.	2			
44.	РНК-зависимый синтез РНК и ДНК.	2			
45.	Процессы трансляции: ферменты, инициация, прекращение, регуляция.	2			
46.	Строение и функционирование рибосом.	2			
47.	Строение и функционирование рибосом. Практическая работа	2			
48.	Посттрансляционная модификация и внутриклеточный транспорт белков.	2			
49.	Посттрансляционная модификация и внутриклеточный транспорт белков. Практическая работа	2			
50.	Распад белков.	2			
51.	Распад белков. Практическая работа	2			
52.	Распад белков. Решение задач	2			
53.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	2			
54.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках. Практическая работа	2			
55.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР)	2			
56.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР) Решение задач	2			
57.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение реузс-фактора	2			
58.	Принципы проведения и применение полимеразной	2			

	цепной реакции (ПЦР): определение резус-фактора. Решение задач				
59.	Принципы проведения и применение полимеразной цепной реакции (ПЦР): определение пола человека	2			
60.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	2			
61.	Активация и ингибирование экспрессии генов в различных клетках.	2			
62.	Изучение развития бактериальных культур на различных субстратах.	2			
63.	Изучение развития бактериальных культур на различных субстратах.	2			
64.	Построение плазмидной ДНК из	2			
65.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков.	2			
66.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Практическая работа	2			
67.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков. Решение задач	2			
68.	Общие аспекты генной инженерии.	2			
69.	Общие аспекты генной инженерии.	2			
70.	Редактирование геномов.	2			
71.	Этические и законодательные аспекты генной инженерии.	2			
72.	Этические и законодательные аспекты генной инженерии.	2			
73.	Практикум по генетики	2			
74.	Практикум по генетики	2			
75.	Практикум по генетики	2			
76.	Практикум по генетики	2			
77.	Практикум по генетики	2			
78.	Практикум по генетики	2			
79.	Практикум по генетики	2			
80.	Практикум по генетики	2			
81.	Практикум по генетики	2			
82.	Практикум по генетики	2			
83.	Практикум по генетики	2			
84.	Практикум по генетики	2			
85.	Практикум по генетики	2			

86.	Практикум по генетики	2			
87.	Практикум по генетики	2			
88.	Практикум по генетики	2			
89.	Практикум по генетики	2			
90.	Практикум по генетики	2			
91.	Практикум по генетики	2			
92.	Практикум по генетики	2			
93.	Практикум по генетики	2			
94.	Практикум по генетики	2			
95.	Практикум по генетики	2			
96.	Практикум по генетики	2			
97.	Практикум по генетики	2			
98.	Практикум по генетики	2			
99.	Практикум по генетики	2			
100	Практикум по генетики	2			
101	Подготовка проекта	2			
102	Подготовка проекта	2			
103	Подготовка проекта	2			
104	Подготовка проекта	2			
105	Подготовка проекта	2			
106	Подготовка проекта	2			
107	Представление проекта	2			
108	Представление проекта	2			
109					
110					
111					
112					
113					

2