

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
гимназия № 441 Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

**«РАССМОТРЕНО»  
Председатель МО**

**«ПРИНЯТО»  
Педагогическим советом  
ГБОУ гимназии № 441**

**«УТВЕРЖДЕНО»  
Директор ГБОУ  
гимназии № 441**

**Протокол № 6  
от 13 июня 2024 года**

**Протокол № 8  
от 13 июня 2024 года**

**(Н.И.Кулагина)  
13 июня 2024 года**

**Рабочая программа  
по профильной подготовке  
«Основы биотехнологии и космической  
биологии»  
для 11 класса**

**Составитель:  
учитель биологии  
Е.В. Деларова  
высшая квалификационная категория**

**2024 – 2025 учебный год**

## **Пояснительная записка к рабочей программе по курсу «Основы биотехнологии» 11 класс (профильный уровень)**

Рабочая программа по биологии для 11 класса составлена на основании:

- Программы для 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Профильный уровень. (авторы О.В. Саблина, Г.М. Дымшиц) (Программы общеобразовательных учреждений. Биология 10-11 классы. –М., Просвещение, 2012), полностью отражающих содержание Примерной программы, с дополнениями, не превышающими требований к уровню подготовки учащихся Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования, 2010 г.
- Закона «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012
- Основной образовательной программы СОО, принятой с изменениями на педагогическом совете
- Положения о рабочей программе педагога ГБОУ Гимназии № 441
- Федерального перечня учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях, от 31 марта 2014 года № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с изменениями на 21 апреля 2016 года).
- Методических рекомендаций созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N П-4) — URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374695/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/) (дата обращения: 25.03.2022)

Актуальность данного курса определяется необходимостью поддержки профильного образования, направленного на подготовку будущих профессионалов для развития высокотехнологичных производств на стыке естественных наук. Содержание курса является конвергентно ориентированным и обеспечивает формирование компетенций, необходимых для жизни и трудовой деятельности в эпоху высокоразвитой науки и современных технологий.

Программа курса «Основы биотехнологии» разработаны в соответствии с Комплексной программой развития биотехнологий в российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной Правительством Российской Федерации и отражающей качественные и количественные характеристики развития биотехнологий в нашей стране.

Биотехнология – наука, корректирующая биологическую и генетическую программу развития организма. Биотехнология — это производство необходимых человеку продуктов и биологически активных соединений с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.

Предлагаемый курс предназначен для учащихся старших классов с целью расширения и углубления знаний по биотехнологии. Предмет связан с базовым курсом биологии и химии полной средней школы и является его дополнением в плане ознакомления с новейшими достижениями в области молекулярной и клеточной биологии.

В предлагаемом курсе рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы развития биотехнологии, при этом особое внимание уделено методам биотехнологии, позволяющим раскрыть генетический потенциал организма с последующей реализацией в коммерческий продукт.

Наибольшее внимание в курсе уделено: биологическим, научно-техническим и экономическим предпосылкам в развитии биотехнологии; основным методам и приемам молекулярной и клеточной биотехнологии; принципам и правилам конструирования генов

и генотипов *in vitro*; методам получения биотехнологической коммерческой продукции.

Полученные знания помогут учащимся не только проследить за искусственной молекулярной эволюцией живой природы путем конструирования генов и генотипов, но и осмыслить последствия, которые следует ожидать от молекулярно-клеточных технологий, направленных на преобразование биологической и генетической программ развития организма и популяции в целом.

**Цель курса:** сформировать у учащихся представления о биотехнологии, ее современном статусе и основных направлениях – клеточной и генной инженерии.

**Задачи курса:**

- расширить и углубить знания о нуклеиновых кислотах, природе генов, вирусах, прокариотах и эукариотах, иммунитете, закономерностях наследования и изменчивости и т.д.
- сформировать знания о современных методах конструирования клеток и генетических программ организмов
- развить познавательные интересы при изучении достижений биотехнологии за последние десятилетия
- расширить кругозор через работу с дополнительной литературой
- развить общеучебные и интеллектуальные умения: сравнение, анализ, сопоставление, установление причинно-следственных связей, методы биотехнологии раскрыть действие единых закономерностей для материального мира
- воспитать бережное отношение к своему здоровью, всему живому, культуру питания, культуру уважения к чужому мнению
- рассмотреть биотехнологию как сферу профессиональных интересов.

Программа состоит из 4 разделов: «Биотехнология: прошлое и настоящее», «Клеточная инженерия», «Генная инженерия», «Биотехнология на службе у людей».

**Актуальность** курса «Основы биотехнологии» обусловлена тем, что успехи биотехнологии весьма значительны. В РФ это направление в настоящее время становится приоритетным в программе научно-технического прогресса и поэтому вызывает повышенный интерес в обществе. Современное обучение школьников невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями. В основу программу данного курса положено содержание школьных учебников биологии и действующие стандарты профильного обучения. Содержание курса расширено данными об открытиях, способствующих развитию биотехнологии. Большое внимание уделяется способам получения клонированных и трансгенных организмов, перспективам развития генной инженерии, возможных последствиях преобразования организмов на генетическом уровне для людей. Большое внимание в программе уделено морально-этическим проблемам развития науки, а также вопросам сохранения биоразнообразия, устойчивого развития биосферы и сохранению здоровья людей.

**Место предмета в учебном плане**

Предлагаемая программа разработана на основе федерального компонента Государственного стандарта общего образования и примерной программы среднего (полного) общего образования, в соответствии с которыми на изучение курса биотехнологии в 11 классе выделяется 34 часа (1 час в неделю).

**Межпредметные (метапредметные) связи курса**

Курс «Основы биотехнологии» неразрывно связан со всеми школьными предметами и влияет на качество усвоения всех других школьных предметов, а в перспективе способствует овладению будущей профессией. Изучение курса основывается на знаниях, полученных учащимися при изучении биологических дисциплин в младших классах, а

также приобретенных на уроках химии, физики, географии, истории. У учащихся формируется умение и готовность к освоению систематических знаний, их самостоятельному пополнению, переносу и интеграции.

### **Особенности организации учебного процесса по предмету: используемые формы, методы, средства обучения**

Данная программа реализуется при сочетании разнообразных форм и методов обучения.

**Виды обучения:** объяснительно-репродуктивный, проблемный, развивающий, алгоритмизированный.

**Формы обучения:** групповые, фронтальные, индивидуальные.

**Методы обучения:**

- информационный;
- исследовательский (организация исследовательского лабораторного практикума, самостоятельных работ и т.д.);
- проблемный (постановка проблемных вопросов и создание проблемных ситуаций на уроке);
- использование ИКТ;
- алгоритмизированное обучение (алгоритмы планирования научного исследования и обработки результатов эксперимента и т.д.);
- методы развития способностей к самообучению и самообразованию.

**Основные технологии обучения**

- групповые технологии;
- технология развивающего обучения;
- технология уровневой дифференциации;
- здоровьесберегающие технологии
- технологии критического мышления

### **Планируемые результаты освоения курса «Основы биотехнологии»**

**Личностными результатами изучения курса являются:**

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию;
- формирование умения ясно, точно и грамотно излагать свои мысли в устной речи;
- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к умственному эксперименту;
- формирование у учащихся интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- развитие интереса к биологическим исследованиям.

**Метапредметные результаты.**

**Регулятивные УУД:**

- формирование представлений о биотехнологии как комплексной науке, о значимости биотехнологии в развитии цивилизации и современного общества;

**Познавательные УУД:**

- умения осуществлять контроль по образцу и вносить коррективы;
- умения устанавливать причинно-следственные связи, строить логические

- рассуждения и выводы;
- умения понимать и использовать средства наглядности (чертежи, схемы, таблицы);
- умения самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных задач.

**Коммуникативные УУД:**

- развития способности организовывать сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;

**Предметным результатом изучения курса является сформированность следующих умений:**

- овладение биологическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения обучения в высших и средних учебных заведениях, изучение смежных дисциплин, применение в повседневной жизни;
- умение работать с биологическим текстом (структурирование, извлечение информации), точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, применять биологическую терминологию и символику;
- умение решать биологические задачи разной степени сложности;
- умение грамотно оформлять результаты биологических исследований;
- умение самостоятельно осуществлять поиск биологической информации в различных источниках.

**Учебно-методического обеспечения образовательного процесса.**

**Для учащихся:**

1. Горбенко Н.В. Биотехнология : 10—11-е классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций — 3-е изд. — М: Просвещение, 2021. — 144 с.
2. Дымшиц Г.М., Саблина О.В., Высоцкая Л.В., Бородин П.М. Биология 10-11. Практикум для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Профильный уровень. -М.: Просвещение, 2008, - 143 с.
3. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.

**Для учителя:**

1. Никишова Е.А. Основы биотехнологии: 10-11 классы: методическое пособие – М.: Вентана-Граф, 2009. – 144 с.
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).
3. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

**Дополнительная литература**

1. Аила Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Т. 1-3. М.: Мир, 1987.
2. Аульченко Ю.С., Баттулин Н.Р., Бородин П.М. и др. Практическая молекулярная генетика для начинающих. Учебное пособие для общеобразовательных школ. М.: Просвещение, 2021. – 272 с.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Мир, 1990.43. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1989.
4. Медников Б.М. Биология. Формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994.
5. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. мВ 3-х т. – М.: Мир.1994

## Содержание курса

### 1. Биотехнология: прошлое и настоящее (9 ч)

Зарождение, становление и развитие биотехнологии. Определение понятия «биотехнология». Связь современной биотехнологии с различными областями наук. Цели и задачи биотехнологии, ее результаты. Биотехнолог. Требования к профессии. Сферы использования биотехнологических знаний. История открытия молекулы ДНК, строение молекулы ДНК, уровни организации ее молекул (сверхспирализация). Роль белков в нуклеопротеидных комплексах. Матричные реакции. Строение про- и эукариотических клеток, их сходство и различие. Генетический аппарат про- и эукариот. Объекты биотехнологии: бактерии кишечной палочки, пекарские дрожжи. Питательные среды: простые, обогащенные, сложные.

Фермент термостабильная ДНК-полимераза. Полимеразная цепная реакция, ее значение в медицине. Клеточные культуры эукариотических клеток высших организмов. Современные направления клеточной инженерии: культивирование клеток и тканей, гибридизация, реконструкция. Тотипотентность. Клон. Микроразмножение, размножение вне организма. Гаплоидные растения. Соматическая гибридизация. Протопласт. Хромосомная инженерия. Методы клеточной инженерии. Трансгенез. Рестриктазы. Трансгенные организмы.

#### Практические работы:

1. Строение бактериальной, растительной и животной клетки.
2. Изучение дрожжевых клеток

### 2. Генная инженерия (11 ч)

Естественное перенесение генетической информации от одного организма к другому: трансформация и трансдукция. История изучения явления трансформации у бактерий. Опыты Ф. Гриффитса и Л.А. Зильбера. Причины трансформации. Выяснение роли молекул ДНК как материальных носителей наследственности. Способность клеток к изменению.

Открытие и изучение вирусов и бактериофагов. Отличие неклеточных форм жизни от клеточных организмов. Строение вирусов и бактериофагов, их генетический аппарат. Проникновение в клетку хозяина. Поведение вирусов в клетках при разных типах инфекции. Умеренные (лизогенные) вирусы.

Онкогенные вирусы. Ретровирусы. Значение фермента обратная транскриптаза. Особенности злокачественных клеток, онкологические заболевания. Роль онкогенов в организме. Трансдукция. Механизм действия трансдуцирующего фага. Создание геномных библиотек с помощью бактериофагов. Плазмиды, их характерные особенности. Сайт репликации. Половой процесс и половое размножение. Половой процесс у бактерий. Трансмиссивные плазмиды. Фактор резистентности. Действие умеренных фагов – причина устойчивости бактерий к антибиотикам. Действие рестриктаз на их сайты узнавания. Разнообразие рестриктаз. Липкие и тупые концы. Защита клеток от собственных рестриктаз. Вектор в биотехнологии. Особенности векторной ДНК. Линкер и полилинкер. Селективный маркер.

Методы генной инженерии. Методика получения рекомбинантной ДНК по П. Лобану и П.Бергу. Конструирование клеток с измененной наследственностью: рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг. Получение и использование зондов в генной инженерии. Ревертаза. Ограничение реализации генетической информации в клетках. Строение оперона: промотор, оператор, структурные гены, терминатор. Белки- репрессоры. Отличие структурных генов от регуляторных. Механизм регуляции избирательного синтеза веществ у прокариот. Влияние субстрата на работу оперона. Регуляция синтеза белков у

эукариот. Зависимость реализации генетической информации от внешних и внутренних факторов. Трудности, связанные с синтезом эукариотических белков в клетках прокариот. Получение химерных белков клетках бактерий. Работа генов высших эукариот в генах дрожжей. Векторы для работы в клетках высших организмов. Соблюдение безопасности при работе генных инженеров с патогенными организмами. Челночные векторы.

#### **Практическая работа**

3. Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень)
4. Влияние температуры и pH среды на действие ферментов (амилазы)

### **3. Клеточная инженерия (7 ч)**

История развития метода культуры тканей высших растений. Эксплант. Особенности клеток высших растений. Тотипотентность. Дифференциация клеток. Фитогормоны: ауксины и кинины, их роль. Выращивание растений в пробирках. Преимущество и значение микроклонального размножения.

Вторичный метаболизм растений, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена веществ для человека. Традиционные методы повышения продуктивности культуры тканей высших растений. Современное производство растительных метаболитов. Клеточная инженерия и сохранение биоразнообразия. Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных. Утрата тотипотентности клеток в процессе эмбрионального развития у животных. Этапы эмбрионального развития позвоночных животных. Стволовые клетки, их особенности. Реконструкция клеток животных. Химерные организмы. Трансплантация. Имплантация. Реципиенты и доноры клеточных ядер. Подготовка клеток для получения клонированных овец. Конструирование нового организма, реконструкция зигот. Суррогатные самки. Предки овцы Долли. Трудности получения клонированных позвоночных животных методом реконструированных клеток.

Иммунитет. Антитела и антигены. Выработка антител. Плазмоциты. Эпитоп антигена – детерминантная группа. Семейства антител. Поликлональные и моноклональные антитела, их отличия. Опухоли. Метастазы. Гибридома, подбор разнородных соматических клеток для создания гибридомы.: плазмоцитомы и антителобразующих клеток. Получение моноклональных препаратов, их использование, преимущества.

#### **Практические работы:**

5. Приспособленность растений к условиям внешней среды. Выделение продуктов вторичного метаболизма.
6. Строение клеток крови.

### **4. Биотехнология на службе у людей (6 ч)**

Биотехнология в медицине. Изготовление вакцин биотехнологическими методами: субъединичные вакцины, поливакцины. Моноклональные антитела повышают иммунитет, диагностируют и лечат заболевания. Использование иммунодепрессантов и антител при трансплантации органов и тканей. Получение интерферонов, их значение для организма человека и животных. Лечение наследственных заболеваний человека. Малоэффективность традиционных методов селекции, необходимость получения трансгенных растений. Способы введения векторов в растительные клетки. Области применения трансгенных растений. Трудности, препятствующие созданию азотфиксирующих растений.

Трансгенные животные. Продукты питания на основе ГМ сырья. Взгляды на питание ГМ продуктами: за и против. Страны поставщики ТР растений и ТР продуктов питания. Стандарты и продукты питания. Тестирование ГМ продуктов на безопасность, их маркировка. Биотехнология и этика науки. Познание природы и его последствия. Правила безопасности для генно-инженерных исследований. Контроль над созданием ГМО.

Морально-этические проблемы изменения генетической природы человека. Наука и политика. Футурология, биотехнологический прогноз на будущее.

**Практические работы:**

7. Пищевые продукты и здоровье человека. Конференция «Этические проблемы биотехнологии»

**5. Зачет (1 ч)**

Тестирование, подведение итогов 1 час

**Календарно-тематическое планирование. «Основы биотехнологии». 11 класс**

№ п/п	Наименование тем и разделов	Кол-во часов
<b>1. Биотехнология: прошлое и настоящее (9 часов)</b>		
1	Биотехнология, ее зарождение и развитие.	1
2	Биотехнолог. Требования к профессии.	1
3	Самая главная молекула живой природы.	1
4	Реакции матричного синтеза.	1
5	Решение задач на молекулярную биологию.	1
6	Объекты биотехнологии. Прокариоты. Устройство и работа генов у прокариот Лабораторная работа. Строение бактериальной	1
7	Объекты биотехнологии. Эукариоты. Устройство и работа генов у эукариот	1
8	Расшифровка ДНК. Секвенирование	1
9	Решение задач. Определение последовательности аминокислотных остатков	1
<b>2. Генная инженерия (11 часов)</b>		
10	Современные методы биотехнологии. Генная инженерия. Трансформация у бактерий.	1
11	Вирусы и бактериофаги. Онкогенные вирусы.	1
12	Бактерии защищаются.	1
13	Борьба бактерий против вирусной инфекции.	1
14	Трансдукция. Вектор больших перемен.	1
15	Методы генной инженерии. Редактирование гена. ПЦР. ДНК-лигазы. Рестриктаза	1
16	Регуляция активности генов у прокариот и эукариот. Работа генов в чужеродных клетках.	1
17	Конструирование организмов. Трансгенные животные. Опасения, связанные с использованием ГМО	1
18	Практикум. Решение задач. Конструирование направляющей РНК. Построение карты рестрикции	1
19	Практикум. Решение задач. Конструирование направляющей РНК. Построение карты рестрикции	1
20	Применение достижений генной инженерии в медицине. CRISPR/Cas9	1
<b>3. Клеточная инженерия (7 часов)</b>		
21	Современные методы биотехнологии. Клеточная инженерия. Культура клеток высших растений. Клональное микроразмножение растений.	1



22	Вторичный метаболизм растительных культур. Каллус. Культура in vitro	1
23	Гибридизация соматических клеток. Антитела и антигены	1
24	Технология получения моноклональных антител методом гибридизации клеток	1
25	Клонирование позвоночных животных. Реконструкция клеток.	1
26	Химерные организмы	1
27	История появления на свет овцы Долли.	1
<b>4. Биотехнология на службе у людей (6 часов)</b>		
28	Биотехнология в медицине.	1
29	Новые методы в селекции растений	1
30	Клеточная инженерия и клеточная селекция. Направления использования клеточных культур. Культура органов и тканей	
31	Области применения трансгенных растений (конференция).	1
32	Этические проблемы биотехнологии.	1
33	Генетическая криминалистика. Практическое занятие Идентификация останков	1
34	Конференция «Этические проблемы биотехнологии»	1

