

654079, Россия, Кемеровская обл.,  
г. Новокузнецк, проезд Коммунаров,5  
тел./факс: 20-08-81, 20-08-82  
e-mail: licey-11@mail.ru  
www.licey11.ucoz.ru



ИНН4217023667  
КПП 421701001  
ОКАТО 32431000000  
ОГРН 1034217005877

муниципальное бюджетное  
нетиповое общеобразовательное учреждение  
«Лицей №11»

ПРИНЯТО  
педагогическим советом  
МБ НОУ «Лицей №11»  
Протокол №1 30.08.2019г.



В.Н. Пересыпкин  
30.08.2019г.

Дополнительная  
общеразвивающая программа

**«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»  
11 КЛАСС**

**направленность: естественно-научная**

Новокузнецк 2019г.



## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы биотехнологии» рассчитана для учащихся 11 класса. Занятия проводятся по 2 ч в неделю, в течение учебного года (всего 70 часов).

### Календарный учебный график

Период освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы составляет – 35 недель (70 часов).

Форма проведения занятий - очная, групповая.

Начало учебных занятий – 02 сентября 2019 г.

Окончание учебных занятий – 25 мая 2020 г.

Каникулы: Осенние 28.10.2019 г. – 04.11.2019 г.

Зимние 28.12.2019 г. – 12.01.2020 г.

Продолжительность занятий - 45 минут

### Учебный план дополнительной общеразвивающей программы

Наименование программы	Количество часов в неделю/ в год
Основы биотехнологии	2/70
Всего	2/70

Итоговый контроль проводится в виде тестирования (18.05.2020 г - 22.05.2020г).

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **естественно-научную направленность**. Материал программы формирует у учащихся представление о биотехнологии, ее современном статусе и этапах развития, достижениях биотехнологии за последние десятилетия, основных направлениях – клеточной и генной инженерии, показывает области применения генномодифицированных организмов и продуктов их жизнедеятельности, раскрывает роль биотехнологии как приоритетного направления в научно-техническом прогрессе.

Дополнительная программа «Основы биотехнологии» помогает сформировать практические навыки работы с микроскопом, развивает исследовательские умения обучающихся, знакомит с предметом генной и клеточной инженерии, вирусологии, клонирование. При изложении материала большое внимание уделяется связи биотехнологии с другими науками, новейшими методами биотехнологии, важными открытиями в области молекулярной биологии и генетики, получению организмов с измененными свойствами.

Содержание материала курса расширено историческими данными об открытиях, способствующих развитию биотехнологии, сведениями о методах клеточной и генной инженерии, актуальных научных основах современной биотехнологии, ценными в

образовательном, воспитательном и развивающем отношении. Большое внимание в программе уделено изучению способов получения клонированных и трансгенных организмов, дальнейших перспектив развития генной инженерии, возможных последствий преобразования различных организмов на генетическом уровне для людей. Современная биотехнология располагает методами изменения генома человека. В связи с этим большое внимание в программе уделено морально-этическим проблемам развития науки, а также вопросам сохранения биоразнообразия, устойчивого развития биосферы, сохранения здоровья людей.

Материал программы обеспечивает учащихся знаниями практического использования биотехнологических методов и исследований, сведения о которых, возможно, помогут обучающимся выбрать будущую профессию (профессиональная ориентация).

**Цель:**

Основная цель программы — развить познавательные интересы при изучении достижений биотехнологии за последние десятилетия путем формирования у учащихся представления о биотехнологии, ее современном статусе и этапах развития, основных направлениях – клеточной и генной инженерии.

**Задачи:**

- расширить и углубить знания о нуклеиновых кислотах, природе гена, вирусах, прокариотах и эукариотах, половом процессе у бактерий, иммунитете, закономерностях наследственности и изменчивости, регуляции активности генов и т. д.;
- сформировать знания о современных методах конструирования клеток и генетических программ организмов. Ознакомить с примерами получения клонированных и трансгенных организмов, областями их применения;
- расширить кругозор через работу с дополнительной литературой;
- развить общеучебные и интеллектуальные умения: сравнивать и сопоставлять биотехнологические объекты, методы биотехнологии, анализировать полученные результаты научных исследований ученых в микробиологии, молекулярной биологии, биохимии, генетике, выявлять причинно-следственные связи при изучении методов биотехнологии, биологических явлений: трансформации, трансдукции и др., обобщать факты, делать выводы;
- воспитать на примере открытий в биотехнологии убежденность в познаваемости природы, действии единых закономерностей для материального мира;

— воспитать бережные отношения к своему здоровью, культуру питания при отборе традиционных и генномодифицированных продуктов питания; культуру уважения чужого мнения и аргументированное отстаивание своих убеждений при участии в дискуссиях.

Занятия проводятся путем использования методов рассказа, беседы и обсуждения, в процессе которых учитель актуализирует ранее полученные знания учащихся из различных разделов биологии, чтения лекций, видео уроки, проведения конференций, диспутов. Предполагается выполнение практических работ, самостоятельной работы с дополнительной литературой, подготовка сообщений и докладов, написание рефератов, их защита; проведение анкетирования, изучение ингредиентов продуктов питания, их анализ.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1. Биотехнология: прошлое и настоящее.**

**Практическая работа № 1:** Строение бактериальной, растительной и животной клеток.

**Практическая работа № 2:** Изучение дрожжевых клеток.

### **2. Клеточная инженерия.**

**Практическая работа № 3:** Выделение продуктов вторичного метаболизма.

**Практическая работа № 4:** Строение антигена.

### **3. Генная инженерия.**

**Практическая работа № 5:** Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень).

**Практическая работа № 6:** Влияние температуры и pH среды на действие ферментов

### **4. Биотехнология на службе у людей.**

**Практическая работа № 7:** Пищевые продукты и здоровье человека.

## **Раздел I. Биотехнология: прошлое и настоящее ( 18 часов)**

Этапы развития биотехнологии.

Биогумус «Вермик» — это перегной, полученный с помощью вермикулирования — переработки различных органических отходов красным калифорнийским червем.

ДНК, и ее строение, значение, возможности. РНК.

Объектами биотехнологии являются различные представители живой природы, которые делятся на три надцарства: акариоты (безъядерные), прокариоты (предъядерные) и эукариоты (ядерные) и 5 царств: вирусы, бактерии, в том числе микроскопические водоросли, грибы, а также растения и животные, в том числе простейшие.

Строение и органоиды клеток.

Генная и клеточная инженерия – являются важнейшими методами (инструментами), лежащими в основе современной биотехнологии. Методы клеточной инженерии направлены на конструирование клеток нового типа. Они могут быть использованы для воссоздания жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, для объединения целых клеток, принадлежавших различным видам с образованием клетки, несущей генетический материал обеих исходных клеток, и других операций.

Генно-инженерные методы направлены на конструирование новых, не существующих в природе сочетаний генов. В результате применения генно-инженерных методов можно получать рекомбинантные (модифицированные) молекулы РНК и ДНК, для чего производится выделение отдельных генов (кодирующих нужный продукт), из клеток какого-либо организма. После проведения определенных манипуляций с этими генами осуществляется их введение в другие организмы (бактерии, дрожжи и млекопитающие), которые, получив новый ген (гены), будут способны синтезировать конечные продукты с измененными, в нужном человеку направлении, свойствами. Иными словами, генная инженерия позволяет получать заданные (желаемые) качества изменяемых или генетически модифицированных организмов или так называемых «трансгенных» растений и животных.

### **2. Клеточная инженерия (16 часов)**

Культивируемые клетки высших растений могут рассматриваться как типичные микрообъекты, достаточно простые в культуре, что позволяет применять к ним не только аппаратуру и технологию, но и логику экспериментов, принятых в микробиологии.

Клональное микроразмножение растений.

Культуры растительных клеток могут синтезировать самые разнообразные по химической природе вещества. Среди них эфирные масла, фенольные соединения, алкалоиды, стероиды, терпеноиды и др.

Приспособленность растений. Выделительная активность растений является проявлением фундаментальных свойства всех живых организмов в виду необходимости иметь возможность обмена веществами и энергией с окружающей средой.

Основные понятия клонирование, реконструкция клеток. Долли не была самым первым клоном животного, но стала самой знаменитой. В Рослине свой успех держали в секрете до тех пор, пока не удалось запатентовать саму овечку и весь процесс ее создания.

Университет Рослина получил от Всемирной организации по охране интеллектуальной собственности эксклюзивные патентные права на клонирование всех организмов вплоть до 2017 года.

В настоящее время довольно часто методами биотехнологии и/или генной инженерии получают иммуноглобулины, продуцируемые одним клоном клеток. Они называются моноклональными антителами. Их продуценты — клетки-гибридомы, являющиеся потомками, полученными при скрещивании В-лимфоцита (плазматической клетки) с опухолевой клеткой. От плазматической клетки-гибридома наследуется способность к синтезу антител, а от опухолевой клетки — способность длительно культивироваться вне организма.

Основные методы современной клеточной инженерии - г и б р и д из а ц и я ( или фузия) и р е к о н с т р у к ц и я клеток. Основные понятия и процессы темы.

### 3. Генная инженерия (22 часов)

Трансформация – направленный перенос и встраивание в генетический аппарат клетки небольшого фрагмента чужеродной ДНК. Она происходит без участия вирусов – бактериофагов.

**Бактерии** – это настоящие клетки. У них имеется все необходимое для выработки энергии, синтеза необходимых для жизнедеятельности веществ, а также для размножения. Вот только ядра у бактерий нет – генетический материал находится прямо в цитоплазме (внутриклеточной жидкости). **Вирусы** – самая примитивная форма жизни, стоящая на границе между живой и неживой природой. Они состоят лишь из генетического материала (ДНК или РНК), «упакованного» в белковую оболочку.

Заболевания различные, вызванные бактериями и вирусами.

**Трансдукция** (от лат. *transductio* — перемещение) — процесс переноса бактериальной ДНК из одной клетки в другую бактериофагом. Общая трансдукция используется в генетике бактерий для картирования генома и конструирования штаммов. К трансдукции способны как умеренные фаги, так и вирулентные, последние, однако, уничтожают популяцию бактерий, поэтому трансдукция с их помощью не имеет большого значения ни в природе, ни при проведении исследований.

Оказалось, что в распознавании чужеродных ДНК участвуют не только спейсеры, но и ограничивающие спейсер фрагменты палиндромных повторов. Если при спаривании сгРНК с ДНК комплементарным оказывается не только спейсер, но и окружающие его нуклеотиды, то сгРНК узнает «родную» ДНК, и иммунная атака не происходит. Если же спаривается только спейсер сгРНК, то это означает чужеродную цепочку, и тогда белки Cas избавляются от паразитической ДНК.

Взаимоотношения вирусов и бактерий. Одними из лучших носителей для введения чужеродной информации в животную клетку являются вектора.

Рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг.

Особенностью прокариот является транскрибирование мРНК со всех структурных генов оперона в виде одного полицистронного транскрипта, с которого в дальнейшем синтезируются отдельные пептиды.

Огромное количество биологических исследований начинается с одного простого действия — в клетку вносится чужеродный генетический материал. Это действие называется *молекулярным клонированием*.

#### **4. Биотехнология на службе у людей (12 часов).**

Биотехнология значительно облегчает разработку новых лекарственных препаратов, делая их быстродействующими, дешевыми, безопасными и более эффективными.

Биотехнология как производственное направление использующее биологические объекты. Получение продуктов брожения с помощью дрожжей. Получение органических кислот, витаминов и белков.

Трансгенные растения табака и картофеля, экспрессирующие продукт гена LT-B-субъединицы энтеротоксина *E.coli*.

Генетическая инженерия. Микроорганизмы используемые для генной инженерии, практическое значения работ по этому направлению.

Биоэтика – часть этики, изучающая нравственную сторону деятельности человека в медицине, биологии. Термин предложен В.Р. Поттером в 1969 г. В узком смысле биоэтика обозначает круг этических проблем в сфере медицины. В широком смысле биоэтика относится к исследованию социальных, экологических, медицинских и социально-правовых проблем, касающихся не только человека, но и любых живых организмов, включенных в экосистемы.

Пищевые добавки — вещества, которые в технологических целях добавляются в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения для придания им желаемых свойств и т. п.



## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

<b>Раздел I. Биотехнология: прошлое и настоящее (18 часов)</b>		
1	Биотехнология, ее задачи	1 час
2	Вермикультивирование. Разные взгляды на одну и ту же проблему.	1
3	Самая главная молекула живой природы.	1
4	Объекты (биологические системы) биотехнологии. Прокариоты.	2
5	Строение бактериальной, растительной и животной клеток.	2
6	Объекты (биологические системы) биотехнологии. Эукариоты.	2
7	Изучение дрожжевых клеток.	2
8	Микробиологический синтез. Трансгенез.	2
9	Клонирование ДНК. Генетические конструкции	2
10.	Семинар « Положительное и отрицательное в биотехнологии»	2
11.	Вклад ученых 21 века в развитие биотехнологии.	1
<b>Раздел II. Клеточная инженерия (16 часов)</b>		
12.	Культура клеток высших растений. Клональное микроразмножение растений.	2
13	Вторичный метаболизм растительных культур.	2
14	Приспособленность растений к условиям внешней среды. Выделение продуктов вторичного метаболизма.	2
15	Клонирование позвоночных животных. Реконструкция клеток.	2
16	История появления на свет овцы Долли.	1
17	Антитела и антигены. Строение клеток крови	2
18	Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии.	1
19	Клетки –гибридомы	2
20	Обобщающее занятие по теме «Клеточная инженерия».	2
<b>Раздел III. Генная инженерия (22 часа)</b>		
21	Трансформация у бактерий.	2
22	Вирусы и бактериофаги.	2
23	Незваные «гости», которые становятся хозяевами положения	2
24	Трансдукция.	2
25	Бактерии защищаются.	2
26	Борьба бактерий против вирусной инфекции, или Природный скальпель разрезает ДНК.	2
27	Вектор больших перемен.	2
28	Методы генной инженерии.	2
29	Регуляция активности генов у прокариот и эукариот.	2
30	«Работа» генов в чужеродных клетках.	2
31	Обобщение по теме «Генная инженерия».	2
<b>Раздел IV. Биотехнология на службе у людей (14 часов).</b>		
32	Биотехнология в медицине.	2
33	Новые методы селекции растений.	2
34	Области применения трансгенных растений.	2
35	Взгляд оптимиста и скептика на генномодифицированные продукты питания.	2
36	Биотехнология и этика.	2
37	Пищевые добавки.	2
38	Биоэтика	2
39	Семинар « Клонирование. ЗА и ПРОТИВ?»	2
Итого:		70 часов

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.
2. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с.
3. Саблина О. В., Дымшиц Г. М. Современная биология: Учеб. пособие. Новосибирский гос. Ун –т, 2011
4. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
5. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил.

Вариант 1

Выполните задания с выбором одного правильного ответа.

1. Научная и практическая деятельность человека по улучшению старых и выведению новых пород сортов и штаммов микроорганизмов.  
а) генетика; б) эволюция; в) селекция.
  2. Какую форму искусственного отбора применяют в селекции животных?  
а) массовый; б) индивидуальный.
  3. При какой гибридизации возникает инбредная депрессия?  
а) близкородственное; б) не родственное.
  4. Для чего производят инбридинг?  
а) получение гетерозисных гибридов; б) получение чистых линий;  
в) усиление доминантности признака.
  5. В чем выражается эффект гетерозиса?  
а) снижение жизнестойкости и продуктивности;  
б) увеличение жизнестойкости и продуктивности;  
в) увеличение плодовитости.
  6. Сохраняется ли эффект гетерозиса при дальнейшем размножении гибридов?  
а) да; б) нет; в) иногда.
  7. У каких организмов встречается полиплоидия?  
а) растения; б) животные; в) микробы.
  8. Совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся наследственно стойкими особенностями строения и продуктивности.  
а) порода; б) сорт; в) штамм.
  9. Использование живых организмов и биологических процессов в производстве.  
а) биотехнология; б) генная инженерия; в) клонирование.
  10. Изменение генотипа методом встраивания гена одного организма в геном другого организма.  
а) биотехнология; б) генная инженерия; в) клонирование
- В1. Выберите 3 правильных утверждений на поставленный вопрос. Чем занимается и где применяется биотехнология?**
- А. селекция растений
  - Б. в сельском хозяйстве
  - В. селекция бактерий
  - Г. селекция грибов
  - Д. в пищевой промышленности
  - Е. в легкой промышленности
- В 2. Выберите 3 правильных утверждений. Микроорганизмы используются в промышленном производстве:**
- а) Витаминов.
  - б) Муки.
  - в) Минеральных солей.
  - г) Кефира.
  - д) Лекарственных препаратов.
  - е) Гормонов
- В3. Выберите 3 правильных утверждений. Эти способы селекции используются селекционерами в селекции растений**
- А. полиплоидия
  - Б. гетерозис
  - В. отдаленная гибридизация

- Г. мутагенез
- Д. массовый отбор
- Е. индивидуальный отбор

**В 4. Выберите 3 правильных утверждений. Чем характеризуется генная инженерия?**

- А. встраиваются гены
- Б. встраиваются группы генов
- В. выращиваются клетки
- Г. выращиваются ткани
- Д. переносятся гены
- Е. выращиваются культуры клеток

### Вариант №2.

**Выполните задания с выбором одного правильного ответа.**

- 1. Какие способы размножения свойственны животным?**  
а) половое, б) бесполое, в) вегетативное.
- 2. Какие способы размножения свойственны растениям?**  
а) половое, б) бесполое, в) вегетативное г) верны все ответы
- 3. Какие формы искусственного отбора применяют в селекции животных?**  
а) массовый, б) индивидуальный.
  
- 4. При каком скрещивании возникает инбредная депрессия?**  
а) близкородственное, б) неродственное.
- 5. Для каких целей осуществляют близкородственное скрещивание?**  
а) усиление жизненной силы, б) усиление доминантности признака, в) получение чистой линии.
- 6. В чем выражается гетерозис?**  
а) повышение продуктивности гибрида, б) усиление плодовитости гибрида, в) получение новой породы или сорта.
- 7. Как размножаются гетерозисные гибриды у растений?**  
а) вегетативно, б) половым путем, в) не размножаются.
- 8. Как размножаются гетерозисные гибриды у животных?**  
а) вегетативно, б) половым путем, в) не размножаются.
- 9. У каких организмов встречается полиплоидия?**  
а) растения, б) животные, в) человек.
- 10. Применяют ли в селекции животных метод ментора?**  
а) да, б) нет.

**В 1. Выберите 3 правильных утверждений. Эти способы селекции используются селекционерами в селекции растений**

- А. полиплоидия
- Б. гетерозис
- В. отдаленная гибридизация
- Г. мутагенез
- Д. массовый отбор
- Е. индивидуальный отбор

**В2 . Выберите 3 правильных утверждений. Чем характеризуется генная инженерия?**

- А. встраиваются гены
- Б. встраиваются группы генов
- В. выращиваются клетки
- Г. выращиваются ткани
- Д. переносятся гены
- Е. выращиваются культуры клеток

### Вариант №3

Выполните задания с выбором одного правильного ответа.

1. Родиной многих клубненосных растений, в том числе картофеля, является центр...

- а) Южноазиатский
- в) Южноамериканский тропический.
- б) Средиземноморский.
- г) Центральноамериканский.

2. Использование методов биотехнологии в селекции позволяет...

- а) Ускорить размножение нового сорта.
- б) Создать гибрид растения и животного.
- в) Ускорить размножение новых пород.
- г) Выявить наследственные заболевания у человека.

3. Метод выделения отдельных особей среди сельскохозяйственных культур и получения от них потомства называется...

- а) Массовым отбором.
- б) Межлинейной гибридизацией.
- в) Отдаленной гибридизацией.
- г) Индивидуальным отбором.

4. В селекционной работе с микроорганизмами используют...

- а) Близкородственное разведение.
- б) Методы получения гетерозиса.
- в) Отдаленную гибридизацию.
- г) Экспериментальное получение мутаций.

5. Около 90 видов культурных растений, в том числе кукуруза, происходят из центра...

- а) Восточноазиатского.
- в) Центральноамериканского.
- б) Южноазиатского
- г) Абиссинского тропического.

6. Бесплодие межвидовых растительных гибридов возможно преодолевать с помощью...

- а). Гетерозиса.
- в) Индивидуального отбора.
- б) Массового отбора.
- г) Полиплоидии.

7. В селекционной работе с растениями не используют...

- а) Отдаленную гибридизацию.
- б) Массовый отбор.
- в) Испытание производителей по потомству.
- г) Индивидуальный отбор.

8. В селекционной работе с животными не используют...

- а) Родственное скрещивание.
- б) Полиплоидию.
- в) Межлинейную гибридизацию.
- г) Неродственное скрещивание.

9. Искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов в другой вид, часто далекий по своему происхождению, относится к методам...

- а) Клеточной инженерии.
- б) Хромосомной инженерии.
- в) Отдаленной гибридизации.
- г) Генной инженерии.

10. Первым этапом селекции животных является....

- а) Бессознательный отбор.
- б) Гибридизация.
- в) Одомашнивание.
- г) Методический отбор.

В 1.. Выберите 3 правильных утверждений. Эти способы селекции используются селекционерами в селекции растений

- А. полиплоидия
- Б. гетерозис
- В. отдаленная гибридизация
- Г. мутагенез
- Д. массовый отбор
- Е. индивидуальный отбор

В 2. Выберите 3 правильных утверждений на поставленный вопрос. Чем занимается и где применяется биотехнология?

- А. селекция растений
- Б. в сельском хозяйстве
- В. селекция бактерий

- Г. селекция грибов
- Д. в пищевой промышленности
- Е. в легкой промышленности

**В 3. Выберите 3 правильных утверждений. Чем характеризуется генная инженерия?**

- А. встраиваются гены
- Б. встраиваются группы генов
- В. выращиваются клетки
- Г. выращиваются ткани
- Д. переносятся гены
- Е. выращиваются культуры клеток

**Вопросы для проверки знаний:**

Тема: Биотехнология: прошлое и настоящее

1. Что называют биотехнологией?
2. Что собой представляет биогаз?
3. Почему выращивание дождевых червей с целью увеличения плодородия почв называется вермикомпостированием?
4. В каких сферах деятельности человек использует дождевых червей?
5. Объясните термины: хроматин, хроматиды, хромосома, ген.
6. Почему М. Дельбрюк расшифровку молекулы ДНК ставил в один ряд с открытием атомного ядра?
7. Какую роль играют белки в нуклеопротеидных комплексах?
8. Почему клеточную и генную инженерию широко используют в селекции растений?
9. Какое значение имеет получение и выращивание гаплоидных растений?
10. Какие операции включает в себя трансгенез?

Тема: Клеточная инженерия

1. В чем заключается сущность метода культуры тканей высших растений?
2. Какую роль в жизни растений играют фитогормоны?
3. Как с помощью микрклонального размножения оздоравливают посадочный материал?
4. Почему метод культуры тканей считают экологически чистым?
5. Какой характерной особенностью обладают стволовые клетки?
6. В чем заключается сущность метода реконструкции клеток животных?
7. Как получают гибридомы?
8. Что такое скрининг?

Тема: Генная инженерия

1. Что такое трансформация?
2. Чем представлен генетический материал вирусов и бактериофагов?
3. Как передаются по наследству онкологические заболевания вирусной природы?
4. Что представляют собой геномные библиотеки?
5. Какую роль в жизни организмов играют плазмиды?
6. Как защищаются клетки от действия собственных рестриктаз?
7. Что такое оперон? Каково его строение?
8. Какие векторы называют челночными?
9. Почему генным инженерам при конструировании векторов высших организмов надо быть предельно осторожными?

Тема: Биотехнология на службе у людей.

Семинар по вопросам:

1. В чем сущность биологической этики?
2. Почему в 1973 году был введен мораторий на генно-инженерные исследования?

3. Какие правила безопасности для генно инженерных исследований были выработаны в ходе Асиломарской конференции?
4. Как вы считаете, могут ли ГМО способствовать нарушению природного равновесия в биогеоценозах? Ответ обоснуйте.
5. Почему исправление генов зародышевой линии рассматривается как этическая проблема?
6. Как вы относитесь к неоевгенической идее клонирования совершенного человечества?